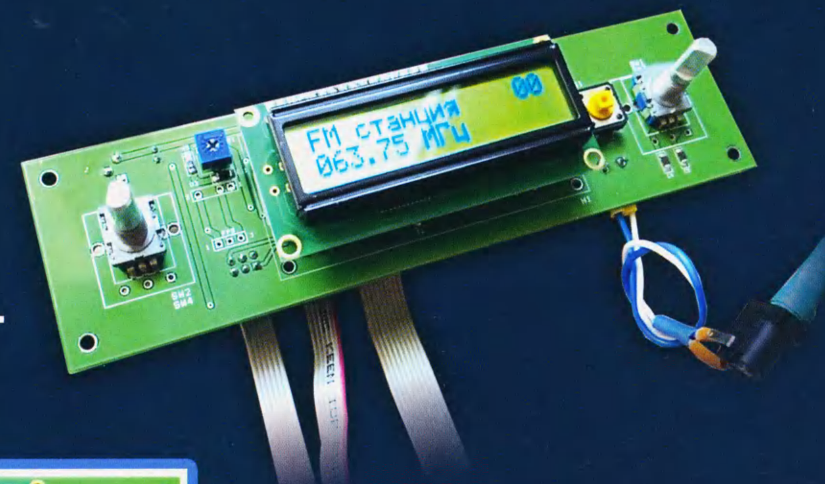
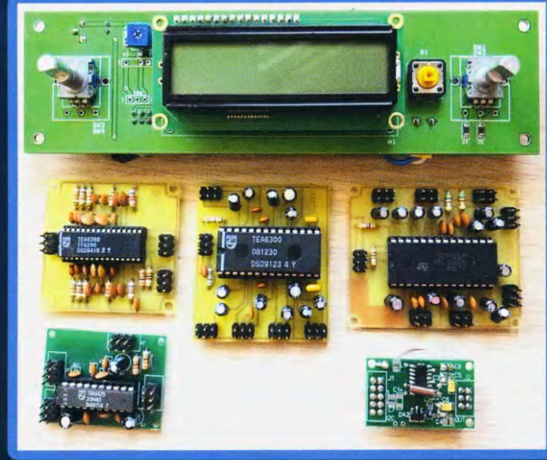
www.radio.ru



АУДИО • ВИДЕО • СВЯЗЬ • ЭЛЕКТРОНИКА • КОМПЬЮТЕРЫ



Плата управления



Современный музыкальный центр



- *Измеритель ёмкости и ЭПС конденсаторов*
- *Эффекты для куба без программирования*
- *Щуп-приставка к мультиметру*
- *АМ-радиостанция диапазона 28 МГц*

...и ещё 15 конструкций

8
2019

Обмен опытом

В. БАТАЛОВ, г. Мытищи Московской обл.

(см. статью на с. 34)

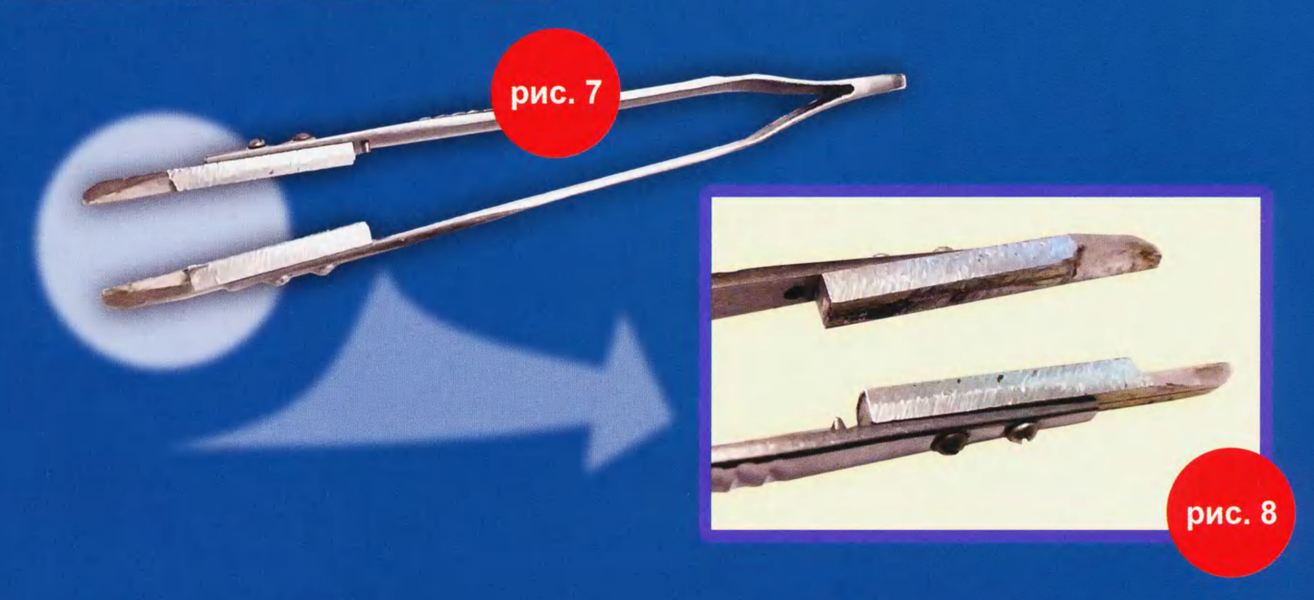


рис. 7

рис. 8



рис. 10



рис. 11



рис. 13

ЦИФРОВЫЕ RLC-МЕТРЫ

АКТАКОМ
www.aktakom.ru

Контроль тестового уровня



Новинка!
0,05%
AMM-3044/3046

Эконом-класс



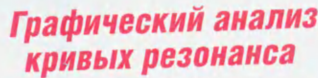
AMM-3148



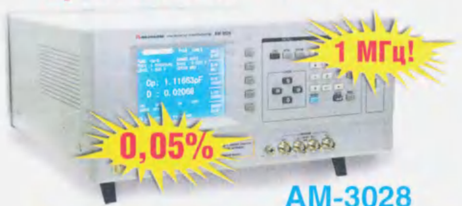
Встроенный компаратор



AM-3001



Графический анализ кривых резонанса



1 МГц!
0,05%
AM-3028

Встроенный источник смещения



AMM-3068/3088

Анализ трансформаторов



AMM-3038/3058

Параметры	AMM-3148	AM-3001	AMM-3044/3046	AMM-3038/3058	AMM-3068/3088	AM-3028
Точность	0,1 %		0,05 %	0,05 %		0,05 %
Тестовая частота (макс.)	100 кГц		200 кГц	300 кГц/ 1 МГц		1 МГц
ЖК-дисплей	5 разрядов	6 разрядов LED	6 разрядов TFT	6 разрядов TFT (480×272)	6 разрядов TFT (800×480)	6 разрядов (320×240)
Ёмкость	0,001 пФ…10 мФ	0,0001 пФ…100 Ф	0,00001 пФ…10 Ф			
Индуктивность	0,001 мкГн…100 кГн	0,0001 мкГн…100 кГн	0,01 нГн…100 кГн			
Сопротивление	0,0001 Ом…100 МОм	0,0001 Ом…2000 МОм	0,01 мОм…100 МОм			



AM-3055

AMM-3031



AMM-3035

AMM-3320

DCR
100 кГц
Автоопределение компонентов

AM-3123
AM-3125

USB
10/100 кГц
DCR

Параметры	AM-3055	AMM-3033	AMM-3035	AMM-3320	AM-3123/AM-3125
Точность	1,2 %	0,5 %	0,5 %	0,3 %	0,25 %
Тактовая частота (макс.)	3 Гц	10 кГц	100 кГц	100 кГц	10 кГц (AM-3123) 100 кГц (AM-3125)
ЖК-дисплей	3 ½ разряда; однострочный	3 5/6 разрядов; однострочный	4 ½ разряда; двухстрочный	4 ½ разряда; двухстрочный	5 разрядов; двухстрочный
Схемы измерения	2-х проводная	2-х проводная	4-х, 5-ти проводная	2-х проводная	3-х, 5-ти проводная
Ёмкость	1 пФ…60 мФ	0,1 пФ…600 мкФ	0,01 пФ…20 мФ	200 пФ/…/20 мФ	0,01 пФ/0,001 пФ…20 мФ
Индуктивность	–	0,1 мкГн…100 Гн	0,001 мкГн…20 кГн	20 мкГн/…/20 кГн	0,01 мкГн/0,001 мкГн…1 кГн
Сопротивление	0,1 Ом…60 МОм	0,1 Ом…60 МОм	0,001 Ом…200 МОм	20 Ом/…/2 МОм	0,1 Ом…10 МОм



«ИРИТ»: Москва, 115211,
Каширское шоссе, дом 57, корпус 5
Телефон/факс: (495) 344-97-65,
Телефон: (495) 781-79-97, E-mail: irit@irit.ru



БОЛЬШЕ ИНФОРМАЦИИ НА
www.irit.ru

В НОМЕРЕ:

На нашей обложке. Современный музыкальный центр (см. статью на с. 39).

ЧИТАЙТЕ В СЛЕДУЮЩЕМ НОМЕРЕ:

РАДИОУПРАВЛЯЕМАЯ РОЗЕТКА
ФОНАРЬ С Li-ion АККУМУЛЯТОРОМ
ЗУ ДЛЯ БАТАРЕИ 6F22
ЛАМПОВЫЙ УМЗЧ НА ТВЗ

Тираж журнала «Радио» № 7 сдан для рассылки подписчикам 04.07.2019 г.

IX межрегиональная специализированная выставка



IT- технологии. СВЯЗЬ

Информационные технологии. Связь
Телекоммуникации. Безопасность

30-31 октября 2019 г.
г. ЯКУТСК



Организаторы:



Выставочная компания
Сибэкспосервис
г. Новосибирск

Тел: (383) 3356350
E-mail:vkses@yandex.ru
www.ses.net.ru



"Radio" is monthly publication on audio, video, computers, home electronics and telecommunication 12+

УЧРЕДИТЕЛЬ И ИЗДАТЕЛЬ: ЗАО «ЖУРНАЛ «РАДИО»

Зарегистрирован Министерством печати и информации РФ 01 июля 1992 г.
Регистрационный ПИ № ФС77-50754

Главный редактор В. К. ЧУДНОВ
Редакционная коллегия:
А. В. ГОЛЫШКО, А. С. ЖУРАВЛЁВ, А. Н. КОРОТОНОШКО,
К. В. МУСАТОВ, И. А. НЕЧАЕВ (зам. гл. редактора),
Л. В. МИХАЛЕВСКИЙ, С. Л. МИШЕНКОВ, О. А. РАЗИН

Выпускающие редакторы: С. Н. ГЛИБИН, А. С. ДОЛГИЙ
Обложка: В. М. МУСИЯКА
Вёрстка: Е. А. ГЕРАСИМОВА
Корректор: Т. А. ВАСИЛЬЕВА

Адрес редакции: 107045, Москва, Селивёрстов пер., 10, стр. 1
Тел.: (495) 607-31-18. Факс: (495) 608-77-13
E-mail: **ref@radio.ru**
Группа работы с письмами — (495) 607-08-48
Отдел рекламы — (495) 607-31-18; e-mail: **advert@radio.ru**
Распространение — (495) 607-77-28; e-mail: **sale@radio.ru**
Подписка и продажа — (495) 607-77-28
Бухгалтерия — (495) 607-87-39

Наши платёжные реквизиты:
получатель — ЗАО "Журнал "Радио", ИНН 7708023424,
р/сч. 40702810438090103159
Банк получателя — ПАО Сбербанк г. Москва
корр. счёт 30101810400000000225 БИК 044525225

Подписано к печати 23.07.2019 г. Формат 60×84 1/8. Печать офсетная.
Объём 8 физ. печ. л., 4 бум. л., 10,5 уч.-изд. л.
В розницу — цена договорная.

Подписной индекс:
по каталогу «Роспечати» — 70772;
по Объединённому каталогу «Пресса России» — 89032;
по каталогу ПОЧТА РОССИИ — П4014.

За содержание рекламного объявления ответственность несёт рекламодатель.

За оригинальность и содержание статьи ответственность несёт автор.

Редакция не несёт ответственности за возможные негативные последствия использования опубликованных материалов, но принимает меры по исключению ошибок и опечаток.

В случае приёма рукописи к публикации редакция ставит об этом в известность автора. При этом редакция получает исключительное право на распространение принятого произведения, включая его публикации в журнале «Радио», на интернет-страницах журнала, CD или иным образом.

Авторское вознаграждение (гонорар) выплачивается в течение двух месяцев после первой публикации в размере, определяемом внутренним справочником тарифов.

По истечении одного года с момента первой публикации автор имеет право опубликовать авторский вариант своего произведения в другом месте без предварительного письменного согласия редакции.

В переписку редакция не вступает. Рукописи не рецензируются и не возвращаются.

Отпечатано в ОАО «Подольская фабрика офсетной печати»
142100, Моск. обл., г. Подольск, Революционный проспект, д. 80/42.
Зак. 02653-19

Цели и трамплины цифровой экономики

А. ГОЛЫШКО, канд. техн. наук, г. Москва

"Успех — дело чистого случая.
Это вам скажет любой неудачник".

(из учебника по инновациям)

Во многих странах и во многих случаях цифровая трансформация и развитие информационных технологий стимулировали экономический рост, создавали возможности для возникновения новых продуктов, повышали эффективность оказания услуг. Но это, оказывается, только начало серьёзной трансформации информационно-коммуникационных технологий (ИКТ), о чём сегодня говорят многие. Послушаем, к примеру, Уильяма Сю, председателя совета директоров и директора по стратегическому маркетингу компании Huawei, который не так давно представил видение своей компании на развитие глобальной индустрии, основанной на ИКТ до 2025 г.

Разумеется, на первом плане находятся общие прогнозы, согласно которым к 2025 г. общее число соединений по всему миру достигнет 100 млрд, не в последнюю очередь за счёт интернета вещей (IoT), причём на видео будет приходиться 89 % общего трафика данных, а 86 % глобальных компаний внедрят искусственный интеллект (ИИ), разогнав мировую цифровую экономику до 23 трлн долл. (!) США.

В результате к 2025 г. всё в мире будет обладать осязаемостью и всё будет связано друг с другом, в результате чего этот мир превратится в мир умных вещей (смарт-вещей), и число персональных смарт-устройств должно достигнуть 40 млрд. Огромные объёмы данных, генерируемые способностью вещей к осязанию, будут широко интегрированы во все отрасли, создавая всё новые отрасли, такие как, например, промышленный Интернет вещей (IIoT) и связанные транспортные средства. IIoT станут основным источником 100 млрд подключений. С увеличением и улучшением соединений трафик данных будет расти экспоненциально, и большая часть его будет генерировать видео. Доля рынка облачной виртуальной реальности (Cloud VR) к 2025 г. достигнет 292 млрд долл. США.

В 2025 г. наступит будущее, в котором роль интеллектуальных устройств и роботов будет меняться от инструмента до ассистента. Уровень внедрения смарт-ассистентов к 2025 г. составит 90 %, с 12 % домов со смарт-роботами. В частности, с помощью роботов-помощников 39 млн слепых людей и 246 млн человек с нарушением зрения заживут нормальной жизнью.

Основываясь на этих прогнозах будущего, специалисты стремятся разработать концепцию интеллектуального мира, объединившись для этого с глобальными партнёрами. Разумеется, в связи с последними событиями в части попыток американцев вытеснить компанию Huawei с мирового рынка понятие глобальных партнёров может скорректироваться, однако это вряд ли скажется на прогрессе технологий и основанных на них ИТК-услуг (скорее, лишь подстегнёт развитие последних, и особенно в компании Huawei). На этом пути открываются всё новые и новые направления развития будущего. В частности,

начинается широкое внедрение ИИ, различных интеллектуальных платформ, в том числе для проведения интеллектуального анализа чего угодно.

В 2025 г. смарт-технологии будут широко применяться в транспортной отрасли: более 60 млн автомобилей будут подключены к сетям 5G и 100 % новых автомобилей также будут подключены к Интернету. В России, к примеру, уже появился законопроект о правилах эксплуатации беспилотного транспорта. При смарт-технологиях, вовлечённых в производство, развитие ИКТ с операционными технологиями (ОТ) будет ускоряться. Это приведёт к положительным результатам в инновациях, промышленности, производственно-сбытовых связях и в экосистеме в целом. Благодаря внедрению смарт-технологий в городах строители смогут создавать новые пути для устойчивого развития в области управления безопасностью, планирования транспортировок и в других областях, обеспечивая жителям города безопасность, удобство и высокий уровень жизни. Конечно, хорошо бы ещё подкинуть населению денег, чтобы оно могло всем этим смарт-миром пользоваться.

В интеллектуальном мире во всём можно будет увидеть результаты инноваций. Они изменят индустрию и породят новые интеллектуальные отрасли. Говорят, что это также позволит отраслям выйти за рамки настоящих траекторий роста и достичь развития, давая мощный импульс инновациям. Собственно, так рождается объявленная ранее цифровая экономика. Кстати, общие расходы федерального бюджета на реализацию программы "Цифровая экономика РФ" в период с 2019 г. по 2024 г. составит 1,08 трлн. руб. + + 1 трлн руб. из внебюджетных источников. Львиную долю из приведённого планируется потратить на национальные проекты по созданию информационной инфраструктуры, цифровых технологий и цифрового госуправления.

Во многих странах и во многих случаях, предваряющая создание цифровой экономики цифровая трансформация и развитие ИТК стимулировали экономический рост, создавали возможности для возникновения новых продуктов, повышали эффективность оказания услуг. Однако совокупный эффект от их использования оказался слабее ожидаемого и распределился неравномерно. Для того чтобы от использования цифровых технологий в выигрыше оказались все и повсюду, необходимо преодолеть сохраняющийся "цифровой разрыв". Ну, хотя бы в области доступа к Интернету. Однако же и более масштабное внедрение цифровых технологий — это ещё не всё, чтобы максимально использовать потенциал цифровой революции.

Как ни удивительно, но для становления цифровой экономики необходимо заниматься и чисто "аналоговыми дополнениями" к ней: совершенствовать законодательство, обеспечивающее конкуренцию между компаниями, приводить квалификацию работников в соответствие с требованиями новой экономики и обеспечивать подотчётность государственных институтов (во всяком случае, пока этим вплотную не занялся какой-нибудь ИИ). Оказывается, даже в странах с развитыми системами электронного правительства показатели их использования остаются на удивительно низком уровне. Многие граждане до сих пор предпочитают традиционные пути взаимодействия с властями — по телефону или по почте, поэтому параллельные системы сохраняются, и обещанной ранее полномасштабной экономии не получается. Однако замечено, что показатели использования электронных систем растут, если в качестве стимула при заполнении электронных деклараций ускоряется возврат налогов или если упрощённые и более тесно интегрированные услуги, предоставляемые разными ведомствами, делают процесс более удобным. Удобно, когда с помощью смартфона можно провести практически любую операцию, от оплаты счётчика на парковке до голосования на общенациональных выборах, как это сделано, к примеру, в Эстонии (другой вопрос — как это защищено).

Цифровые технологии многократно расширили информационную базу, снизили информационные издержки и создали информационные товары. Это упростило поиск информации, её сопоставление и обмен, что способствовало усилению сплочённости и сотрудничества хозяйствующих субъектов, что, в свою очередь, повлияло на способы операционной деятельности компаний, поиска возможностей и взаимодействия между гражданами и правительствами их стран.

Тем не менее масштабный сбор идентифицируемой информации порождает проблемы, связанные с неприкосновенностью частной жизни и безопасностью. Широко применяемая автоматизация порой изменяет трудовую деятельность так, что это создаёт проблемы для ныне существующих систем социальной защиты и наглядно демонстрирует несовершенство действующего трудового или антимонопольного законодательства. Но если законодательство, как говорится, можно привести в соответствие, то исправлять ошибки, сделанные при непродуманной автоматизации, куда как сложнее и дороже. Известно, что введение автоматизации без учёта множества сопутствующих факторов ведёт к появлению новых рисков, которые отнюдь не облегчают жизнь граждан и бизнеса. Цифровые защитные меры, которые смягчали бы эти риски, приобретают особое значение по мере продолжения процесса цифровых преобразований, но они требуют от их инициаторов наличия соответствующих компетенций.

За примерами, как говорится, далеко ходить не надо. Недавно в России зафиксирован первый известный случай отъёма квартиры с фальсификацией электронной цифровой подписи (ЭЦП), которая была получена через личный кабинет на портале Госуслуг. Пострадавший ЭЦП никогда не получал и вспомнил, что его личный кабинет пытались взломать. Он тогда написал в техподдержку, и ему ответили, что никаких аномальных действий не зафиксировано. Переход собственности осуществлён не как купля—продажа, а как дарение без участия нотариуса. Договор дарения был подписан с двух сторон ЭЦП. Интересно, что второй участник сделки утверждал, что тоже не получал ЭЦП и ничего не знает о "подаренной" ему квартире. После этого выясняется, что удостоверяющих центров, где можно получить ЭЦП, по стране около 500, а единой базы данных (БД) с владельцами ЭЦП (по которой можно было бы хоть что-то отслеживать в манипуляциях мошенников и недобросовестных сотрудников) не существует. Теперь для уменьшения риска данного вида всем гражданам рекомендуется написать заявления в Росреестр с требованием рассматривать все сделки с личным присутствием владельца собственности. А для уменьшения рисков, связанных с фальшивой регистрацией предприятий на граждан РФ, предлагается написать похожее заявление и в ФНС. Не было у граждан РФ забот, как говорится...

Очевидно, это не последнее неудобство связано с непродуманным введением элементов цифровой экономики, от которого жизнь граждан уж точно не стала лучше. И очень странно, что никто временно не остановил деятельность удостоверяющих центров до создания единой БД ЭЦП. Получается, продолжение следует?

Вышеприведённое иллюстрирует, каким деликатным делом является внедрение цифровых технологий, какого внимания требует оно от специалистов самого разного профиля и как дискредитирует всё дело простая ошибка автоматизации процессов, затрудняющая контроль за их результатами. Интересно, сколько ещё ошибок будет совершено и сколько новых неудобств доставят они гражданам в противовес новым возможностям цифровой экономики? Не стоит исключать и постоянный интеллектуальный анализ её уязвимостей со стороны различного рода правонарушителей.

Следующая задача, решение которой потребует определённых усилий от многих участников рынка и законодателей, — развитие беспилотного транспорта. Во всём мире беспилотный транспорт сталкивается с регуляторными барьерами, поскольку возникают новые риски и новые правовые взаимоотношения при организации движения автотранспорта. Все мы знаем, что в мире аварии с таким автотранспортом уже были, и были даже жертвы. Законопроект призван





легализовать беспилотные авто за счёт минимизации этих рисков и сгенерировать вновь возникшие правовые отношения. В первую очередь, это коснется ДПС и страховых компаний, которые, к примеру, должны чётко понимать, кто именно отвечает за аварийную остановку или аварию, которую совершил робот: владелец робота/авто, его изготовитель, разработчик ПО или, к примеру, вмешавшийся в процесс управления хакер. А вдруг, к примеру, виноват водитель, который в тот самый момент взял управление на себя? Логично, что только после разрешения данных вопросов беспилотные авто смогут выйти с испытательных полигонов на общественные дороги.

Предоставленный в Госдуму РФ законопроект о правилах эксплуатации беспилотного транспорта предусматривает "создание правовых условий для осуществления опытной эксплуатации беспилотников; охрана жизни и здоровья граждан, а также их имущества; предупреждение ДТП и снижение тяжести их последствий посредством внедрения инновационных технологий" и тому подобных, с чем вряд ли кто-то будет спорить. Проблемы, как обычно, кроются в деталях, которые, в свою очередь, могут появиться в соответствующих подзаконных актах, разработанных после того, как законопроект превратится в закон. И ещё от того, как в эти подзаконные акты впишутся разработчики авто, ИКТ-оборудования, ПО и интеллектуальной транспортной инфраструктуры. Вот сейчас, к примеру, в документе написано про опытную эксплуатацию беспилотных авто, но как это трансформируется при коммерческой эксплуатации? Как будут учтены возможности технических средств, которыми оснащён автомобиль? Что делать, если, несмотря на все ухищрения разработчиков, управление им перехватил хакер? Да и права с обязанностями можно так написать, что вообще лучше не выпускать авто за ворота. И, конечно, главные вопросы — как именно будет произведена автоматизация процесса управления беспилотным автомобилем и насколько глубоко смогут учесть возможные состояния создаваемой транспортной системы законодатели?

Наиболее очевидная опасность, которая скрывается во всеобщей цифровизации, — уязвимость сложных цифровых систем по отношению к случайным сбоям и хакерским атакам. Например, одно из направлений цифровизации, заявленных в программе, — "умный город", подразумевающий внедрение цифровых технологий управления энергетическими и водными ресурсами, а также общественным и личным транспортом в ряде крупных российских городов. Несложно представить себе, какой ущерб может нанести хакерская атака на такую систему. Впрочем, в "умных городах" будущего возникнет ещё одна проблема: люди, которые не успеют освоить нужные навыки или не смогут позволить себе продвинутый смартфон, окажутся на обочине прогресса, а в городах могут возникнуть гетто "неоцифрованных" граждан.

Ещё серьёзная проблема, связанная с всеобщей цифровизацией, — сохранение конфиденциальности личной информации в эпоху тотального сбора персональных данных, в том числе биометрических. Не секрет, что уже сейчас технологии обработки больших данных (Big Data) позволяют собирать и хранить огромные массивы информации о частных лицах, создавая соответствующие цифровые профили такой глубины и полноты, о которых не только сами граждане, но, вероятно, и спецслужбы не подозревают. Кто собирает эти данные, кто ими обменивается, кто и для чего их использует — вопрос отдельный. В центре цифровой экономики находится клиент, вокруг которого располагаются производители товаров и услуг, желающие до него дотянуться. Последняя "информационная миля" на этом пути — частная жизнь человека является самой дорогой. И потому компаниям, банкам и пр. хочется знать о клиенте абсолютно всё.

Цифровая экономика — это не какая-то отдельная сфера услуг, а целая система, призванная в корне поменять госуправление, бизнес, здравоохранение, медицину, транспорт, ЖКХ и пр. Речь идёт о цифровой трансформации всего общества, и скоро вся информация о каждом человеке будет доступна тем, кому это требуется. Причём реальный человек станет интересовать мир всё меньше и меньше, а вот значение вашего цифрового аватара (копии), что хранится где-то в облаках, наоборот, будет неуклонно повышаться, поскольку он сможет рассказать о вас очень многое. И это многих будет интересовать. Граждане будут абсолютно прозрачны для воротил цифрового мира, поскольку при всём желании никому ничего скрыть не удастся. Более того, предполагается, что каждый человек будет повсюду оставлять свои цифровые следы, по которым его несложно найти или сделать о нём далеко идущие выводы. Даже если вы захотите что-то оставить в тайне, то с помощью специальных аналитических систем это вполне может быть раскрыто. А любой отказ подчиниться идее всеобщей подключённости, желание покинуть эту матрицу будет рассматриваться как нечто подозрительное, попытка что-то утаить и даже нарушить закон.

Разумеется, внедрение цифровых технологий — требование времени. Однако эффект от него будет ограниченным, если всё это не будет частью более общей, комплексной программы развития национальной экономики (и промышленности, в частности), а также социального государства с защитой прав граждан, рабочих мест и социальных выплат. Насколько известно, такой общей программы в стране пока нет, но следует понимать, что без этого цифровая экономика не интересна ни гражданам, ни бизнесу. Отдельный, но крайне важный вопрос — целевое использование выделенных инвестиций. К примеру, в программе самые большие инвестиции (без малого полтриллиона рублей) заложены в создание ИТК-инфраструктуры, но ландшафт последней, в отличие от обычной транспортной инфраструктуры, имеет слишком большую динамику (моральное старение сервера — три года, физическое — пять лет), и без должного контроля деньги легко могут быть потрачены на "поезд, который уже ушёл". Впрочем, в программе нет даже точного определения самого термина цифровая экономика. Программа определяет цифровую экономику как экономику, в которой "данные в цифровой форме являются ключевым фактором производства во всех сферах социально-экономической деятельности". Но разве не в цифрах испокон веков составляются бухгалтерские и прочие финансовые отчёты? Используя аналогичную терминологию, можно даже цифровое ТВ-вещание определить как телевидение, при котором на экране телевизора показывают цифры.

Впрочем, в мировой экономической науке однозначного определения цифровой экономики к настоящему моменту ещё не сформировалось, но все имеющиеся определения показывают, что цифровая экономика это лишь инфраструктурная надстройка над реальным сектором экономики, призванная упростить взаимодействие участников производственного процесса на предприятии, а также взаимодействие различных субъектов в процессе экономической деятельности. В результате этого, а также при наличии соответствующих компетенций и креативных сотрудников можно значительно увеличить производительность труда в процессе производства. Однако следует понимать, что эта инфраструктурная надстройка не может заменить собой реальное производство. Таким образом, если внедрение цифровых технологий будет проводиться без параллельного развития традиционного производства, общий экономический эффект от него не будет иметь решающего значения. Ну, получим мы вместо сырьевой экономики цифровизированную сырьевую экономику, и что?

Возвращаясь к цифровой трансформации общества и государства, следует заметить, что подчас её могут инициировать и ускорять удачные управленческие решения, которые, на первый взгляд, имеют малое отношение к цифровой экономике. Взять, к примеру, электронные госуслуги, успех и удобство которых сегодня не вызывают сомнений. Этот успех был бы недостижим, если бы инициаторам программы не удалось выстроить единую структуру прохождения информации через различные министерства и ведомства, где изначально использовались различные схемы управленческих решений. Похоже, удалось это за счёт того, что командовали процессом с самого

верха (т. е. выше министерств), непосредственно глава Администрации президента (в ту пору им был Сергей Собянин), а также за счёт принципа: если чиновнику будет нужна какая-то информация, которая уже однажды введена в базу данных госуслуг, он либо получает её, либо находит её за свой счёт. И сразу руководителям министерств и ведомств стало выгодным участвовать в создании единой структуры электронных госуслуг, гармонизируя с ней бизнес-процессы министерств и ведомств.

Собственно, подобный подход, когда внедрение чего-то нового становится выгодным обеим сторонам, всегда является наиболее целесообразным и перспективным. Напротив, часто у законодателей возникает желание регламентировать каждый шаг граждан, рассматривая их, скорее, в качестве ресурса для извлечения дополнительной оплаты неких услуг (шагов) или налогов, а не как субъектов права, на благосостояние которых направлено само существование государства. В таком случае трудно ожидать поддержки внедрения цифровой экономики от населения.

Для начала очертить границу, внутри которой гражданин имеет свободу действий в личном, деловом и общественном пространстве как в цифровой, так и в аналоговой сфере. И где он является равноправным партнёром государства и находящихся в нём компаний и организаций, а также несёт полную ответственность за свои действия (исправность автомобиля, пожарную безопасность, надёжность построек, поддержание порядка, цифровую чистоплотность и т. п.). Или кто-то всерьёз собирается всё это неподъёмное хозяйство контролировать? Или же просто брать деньги?

Допустим, гражданин вправе закрыть своё личное цифровое пространство от нежелательных визитёров, желающих заработать на сборе информации о нём (к ним относится и вся реклама, но госорганы к ним не относятся). Он также вправе обеспечить к себе доступ за определённую плату. Такая цифровая экономика понравится многим. Возможно, она крайне не понравится рекламным интернет-компаниям, но пусть придумают для граждан если не деньги, то какой-нибудь бартер. Почему нет? С чего кто-то решил, что профили граждан — ресурс бесплатный? Пардон, ведь мы все идём к цифровой экономике, посему отныне мы партнёры.

Мы хотим бороться со взятками и прочими злоупотреблениями? Не вопрос: одна из целей цифровой экономики — информационная прозрачность, в которую должны быть погружены все люди, принимающие решения. Для этого будет создана соответствующая платформа, и если кого-то там нет, его автоматически не должно быть и при принятии решений.

Хотим, чтобы законодатели чутко реагировали на материальный уровень населения? Нет вопросов — их зарплата привязывается к простой формуле, состоящей из нескольких минимальных пенсий и нескольких минимальных зарплат по стране. И интерес к тому, "а как там народ?", появится моментально и без всяческих пространных рассуждений об инфляции и макроэкономических показателях.

Хотим, чтобы граждане платили налог за все постройки на своей земле? Нет ничего проще — разрешаем строить на своей земле всё, что не запрещено (раз дома, так дома, а не, к примеру, автосервис) и под ответственность владельца, не облагая это налогом, а налог на землю соответственно поднимаем с дифференциацией в зависимости от дополнительных коммуникаций, которые проложили туда местные власти (а не сами жители). Купил землю для индивидуального или дачного строительства и не построился — извини, это твоя упущенная выгода. Выгода же государства в собранных налогах за миллионы земельных участков. Общая выгода — в интересе местных властей проводить новые коммуникации: водопровод, канализацию, газ, отопление, электричество. А как же координаты домов, изменения построек, регистрация дачных туалетов, теплиц и пр.? Это гражданам не нужно и не интересно, кроме случаев сделок продажи—покупки, участники которых замечательно договорятся в индивидуальном порядке. Хотят-таки какие-то чиновники (прикрываясь государством) это учитывать, не вопрос: научитесь работать в цифровой экономике, создавайте геоинформационную систему, используйте систему Эра-ГЛОНАСС или всё что угодно и наносите на карты индивидуальные дома квадратно-гнездовым методом со спутниковых снимков, а граждане — не против заплатить небольшую пошлину за появление своих построек на цифровой карте. Ну и так далее...

Если вот так пройтись везде и всюду с дифференциацией и гармонизацией того, что нужно гражданам и государству, то к услугам цифровой экономики можно предоставить своеобразный трамплин, позволяющий стране совершить скачок в будущее. Не будем забывать, что мир движется к эпохе технократии. Им уже правят те, кто владеет цифровой информацией. Поэтому не стоит слепо поддаваться мировой тенденции цифровизации. Напротив, надо максимально материализовывать различные сферы жизни, дабы сохранить индивидуальную и государственную независимость и не попасть в цифровое рабство.

*По материалам **rbc.ru, popmech.ru, cnews.ru, nytimes.com, aif.ru, cont.ws***

ПРИЗЫ ЖУРНАЛА "РАДИО"

Редакция рассмотрела поступившие письма читателей с купонами журнала "Радио" за 2018 год. В этот раз наши призы — собранные платы регулятора мощности паяльника. Это устройство было описано в апрельском номере журнала "Радио" этого года в статье "Регулятор мощности паяльника с предварительным прогревом". Автор статьи Владимир Иншаков предоставил нам несколько экземпляров плат в качестве призов. В результате платы регулятора мощности получат **А. М. Ананкин** (г. Красноярск), **С. В. Волин** (г. Котельники Московской обл.), **Н. В. Горбушин** (г. Барнаул), **Г. А. Куликовских** (с. Введенское Курганской обл.), **В. Е. Кулинченко** (пос. Чертково Ростовской обл.).

Поздравляем всех призёров!
Желаем успехов в творчестве!

Уважаемые читатели!

Помните, что журнал "Радио" — радиолюбительский и для радиолюбителей. Мы публикуем статьи по тематике, интересующей широкий круг читателей. Пишите нам, что бы вы хотели видеть на страницах журнала, какие темы интересны, а от каких публикаций можно воздержаться. Конечно, мы не гарантируем, что сможем удовлетворить все пожелания, но постараемся их учесть.

Присылайте нам статьи с описаниями своих разработок. Мы рассматриваем всю поступающую почту. В случае положительного решения ваша статья будет опубликована на страницах журнала "Радио" и сможет в дальнейшем участвовать в конкурсе на лучшую публикацию.

Напоминаем, что продолжается конкурс на лучшую публикацию 2019 г. Приглашаем всех читателей стать заочными членами жюри этого конкурса. Напишите нам, какие, на ваш взгляд, материалы, опубликованные в журнале "Радио" в 2019 г., заслуживают быть отмеченными премиями. В своих письмах указывайте, пожалуйста, фамилию автора, полное название статьи, номер журнала, в котором она опубликована, а также премию (первая, вторая, третья, поощрительная), которую заслуживает статья. Число указанных материалов не должно превышать восьми. Ваше мнение мы сможем учесть, если вы отправите письмо не позднее **31 марта 2020 г.** (по почтовому штемпелю). Письмо можно отправить и по электронной почте на адрес mail@radio.ru с обязательной пометкой в поле "Тема" — "Лучшие публикации 2019 года". По традиции читатели, назвавшие правильно не менее четырёх статей, признанных лучшими, получат наши призы.

Редакция

Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

Устройство и ремонт комбинированных ресиверов Sony: приводы оптических дисков

Ю. ПЕТРОПАВЛОВСКИЙ, г. Таганрог Ростовской обл.

Компания Sony уже не одно десятилетие выпускает комбинированные ресиверы для применения в системах домашнего кинотеатра (ДК) и в музыкальных центрах (МЦ). Условно такие аппараты можно разделить на две категории — AV-ресиверы для систем класса Hi-Fi и бюджетные комбинированные ресиверы. При использовании AV-ресиверов в ДК обеспечивается более качественный звук, но для воспроизведения контента с оптических дисков требуются сопоставимые по классу звучания проигрыватели. Затраты на создание ДК с комбинированными ресиверами меньше, и они вполне подходят для просмотра кинофильмов с многоканальным звуком без отдельных проигрывателей оптических дисков. Комбинированные ресиверы Sony весьма дороги, чтобы просто заменять вышедшие из строя на новые, поэтому их ремонт для многих владельцев вполне актуален.

Комбинированные ресиверы Sony обычно обозначаются следующими буквосочетаниями в названиях моделей:

- Sony HCD... — CD/DVD-ресиверы, мини- и микросистемы (музыкальные центры), все DVD-аппараты воспроизводят компакт-диски (CD), а ряд моделей — Super Audio CD (SACD) (Sony HCD-SB300). Во многих моделях ресиверов HCD... имеются кассетные магнитофоны с одним или двумя ЛПМ. В некоторых моделях присутствуют проигрыватели мини-дисков (Sony HCD-MD333/373 — компактные MD/CD-системы). Наименования HCD могут иметь и другие виды аппаратуры Sony, например, HCD-WZ88D — CD/DVD-плейер с УКВ/СВ-тюнером.
- Sony AVD... — компактные CD/DVD-ресиверы для воспроизведения CD/DVD/Super Audio CD и компактные стереосистемы, а также DVD-ресиверы с VHS-видеомагнитофонами (Sony AVD-K150).
- Sony DAV... — комплекты ДК с ресиверами Sony HCD (иногда HBD) и акустическими системами.
- Sony HBD... — Blue-ray Disk/DVD-ресиверы для воспроизведения CD/DVD и Blue-ray-дисков и Super Audio CD.
- Sony BDV... — комплекты ДК с ресиверами HBD и акустическими системами.

Конструктивно комбинированные ресиверы Sony могут быть выполнены как компоненты музыкальных центров в виде этажерочных конструкций со встроенными кассетными магнитофонами, назовём их МЦ-ресиверами. Другой вариант — в виде горизонтально ориентированных блоков (как AV-ресиверы и УЗЧ), включающих многоканальные УЗЧ с коммутаторами входов, УКВ/СВ-тюнеры и проигрыватели оптических дисков, в основном такие аппараты входят в состав домашних кинотеатров компании, назовём их ДК-ресиверами. По мере развития технологий цифровой записи на оптические диски комбинированные ресиверы получали возможность воспроизведения дисков Blue-Ray Disk (BD), Super Audio CD и их модификаций. Некоторые модели получили возможность воспроизведения контента с внешних USB-носителей и получения информации через проводные и беспроводные сетевые интерфейсы (LAN, Wireless LAN, Bluetooth и др.).



Рис. 1

Впервые серийный музыкальный центр с DVD-проигрывателем и многоканальным УЗЧ компании был реализован в модели Sony MHC-ZX70DVD в 2000 г. Внешний вид МЦ показан на **рис. 1**. Входящий в него МЦ-ресивер Sony HCD-ZX70DVD оснащён пятидисковым приводом, двухкассетным магнитофоном, УКВ/СВ-тюнером и пятиканальным УЗЧ с выходной мощностью 2×120 Вт (фронт) + 40 Вт (центр) + + 2×40 Вт (тыл) на нагрузке 8 Ом при общем коэффициенте гармонических искажений (THD) 10 %.

В 2002 г. компания выпустила первые ДК DVD-ресиверы Sony HCD-S500/S800, входящие в состав ДК Sony DAV-S500/S800, и DVD/SACD-ресиверы Sony AVD-S10. Напомним читателям, что первые DVD (4,7 ГБ, лазер с длиной волны 650 нм) и проигрыватели для них были выпущены в Японии компаниями Sony и Panasonic в 1996 г. Первые SACD (до 7,95 ГБ, лазер с длиной волны 650 нм) и проигрыватели для них Sony SCD-1 были выпущены в 1999 г. Первые диски Blue-Ray (до 25/50 ГБ, лазер с длиной волны 405 нм) и первые проигрыватели для них Sony BDZ-S77 были выпущены в Японии в 2003 г. А их массовое производство началось в 2006 г.

Начиная с 2002 г. Sony наращивала выпуск ДК DVD-ресиверов и ДК DVD/SACD-ресиверов, а после 2006 г. — и ДК BD-ресиверов. Приведём особенности некоторых моделей ДК DVD/SACD/BD-ресиверов Sony, разработанных в 2002—2015 гг. Внешний вид этих аппаратов показан на **рис. 2**.

2002 г. — AVD-S10 — SACD/DVD/CD, выходная мощность ($P_{вых}$) 5×50 Вт на нагрузке 6 Ом при THD = 10 %, УКВ/СВ-тюнер 87,5...108 МГц/531...1602 кГц.

2003 г. — HCD-SA30 — SACD/DVD/CD, $P_{вых}$ = 5×44 Вт/6 Ом + 80 Вт/3 Ом при THD = 10 %, УКВ/СВ-тюнер.

2004 г. — HCD-FR8 — SACD/DVD/CD, $P_{вых}$ = 5×114 Вт/4 Ом + 2×115 Вт/4 Ом (НЧ-каналы) при THD = 0,7 %, УКВ/СВ-тюнер.

2005 г. — HCD-DX250 — DVD/CD, $P_{вых}$ = 143 Вт/3 Ом + 285 Вт/3 Ом (НЧ-каналы) при THD = 10 %, $P_{вых}$ = 55 Вт на канал при THD не более 0,7 %, УКВ/СВ-тюнер.

2006 г. — HCD-DZ520K — DVD/CD, $P_{вых}$=6×140 Вт/3 Ом при THD = 10 %, 6×108 Вт при THD = 1 %, УКВ/СВ-тюнер.

Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru



Рис. 2

2007 г. — HCD-HDX265 — DVD/CD, $P_{вых}$ = 5×143 Вт/3 Ом + 285 Вт/1,5 Ом при THD = 10 %, 2×108 Вт при THD = 1 % (в режиме стерео), УКВ/СВ-тюнер.

2008 г. — HCD-DZ370 — SACD/DVD/CD/USB, $P_{вых}$ = 6×142 Вт/3 Ом при THD = 10 %, 2×108 Вт при THD = 1 % (в режиме стерео).

2009 г. — HCD-HDX285 — SACD/DVD/CD, $P_{вых}$ = 5×144 Вт/3 Ом + + 285 Вт/1,5 Ом при THD = 10 %, 2×108 Вт при THD = 1 % (в режиме стерео), УКВ/СВ-тюнер.

2010 г. — HBD-E570 — BD/SACD/DVD/CD/USB, $P_{вых}$ = 6×140 Вт/3 Ом при THD = 10 %, 2×108 Вт при THD = 1 % (в режиме стерео), УКВ-тюнер с ФАПЧ, сетевой интерфейс LAN.

2011 г. — HBD-DZ340 — DVD/CD/USB, $P_{вых}$ = 6×165 Вт/3 Ом при THD = 10 %, 2×108 Вт при THD = 1 % (в режиме стерео), УКВ-тюнер с ФАПЧ.

2012 г. — HBD-N590 — BD/SACD/DVD/CD/USB, $P_{вых}$ = 3×125 Вт/3 Ом + + 250 Вт/6 Ом (НЧ-канал) при THD = 10 %, 2×78 Вт при THD = 1 %, интерфейсы HDMI, LAN, УКВ-тюнер с ФАПЧ.

2013 г. — HBD-N8100 — BD/SACD/DVD/CD/USB, $P_{вых}$ = 4×200 Вт/6 Ом при THD = 10 %, 2×125 Вт при THD = 1 %, интерфейсы HDMI, LAN, беспроводной интерфейс Bluetooth, УКВ-тюнер с ФАПЧ.

2014 г. — HBD-E2100 — BD/DVD/CD/USB, $P_{вых}$ = 4×100 Вт/3 Ом + 200 Вт/6 Ом (центр) + 200 Вт/6 Ом (НЧ-канал) при THD = 10 %, 2×50/75 Вт при THD = 1 % (в режиме стерео), УКВ-тюнер с ФАПЧ, интерфейсы HDMI, LAN, беспроводной интерфейс Wireless LAN.

2015 г. — HCD-SHAKE-X3 — DVD/CD/USB (стереоресивер), $P_{вых}$ = 2×600 Вт/4 Ом при THD = 10 %, 2×400 Вт при THD = 1 %, УКВ/СВ-тюнер, беспроводной интерфейс Bluetooth.

ДК/МЦ-ресиверы Sony отличаются высокой надёжностью, тем не менее различные отказы в них случаются. Существенной проблемой при ремонте бытовой электроники (вообще и Sony в частности) является наличие у населения чрезвычайно широкой номенклатуры различной техники, причём число моделей аппаратов ведущих производителей от года к году увеличивается. Такая ситуация создаёт трудности в получении технической документации и запасных частей, особенно это касается энтузиастов и радиолюбителей, желающих самостоятельно разобраться в устройстве аппаратуры или отремонтировать собственную технику. Поскольку продаваемая в России бытовая электроника обычно имеет гарантийную поддержку производителей, в предлагаемой статье будут рассматриваться отработавшие гарантийный срок

Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru
РАДИО № 8, 2019

Таблица

Год разработки	Наименование модели	Привод дисков	Узел оптического блока	Применяемость привода дисков
1	2	3	4	5
2000	HCD-ZX70DVD	CDM53J-DVD	KHM-220AAA	SAVA-D900/SS-T900, HCD-WX8D
2002	AVD-S10	CDM55D-DVBU8	KHM-240AAA	HCD-S500/S800/M700/S400
2002	AVD-S50/S50ES	CDM66D-DVBU15	TDP022W	AVD-S50/500
2002	HCD-FL5D	CDM53N-DVBU14	TDP022W	HCD-FLX5D/7D/9W, DHC-FLX9W/FL5D
2003	AVD-K800P	CDM79-DVBU22	TDP022W	AVD-C700/K150
2003	HCD-SA30	CDM77A-DVBU20	TDP022W	HCD-WZ8D/EA20
2002	HCD-C450	CDM55K-DVBU7	KHM-240AAA	-
2004	AVD-K150BE/G/N/R	DP-7C	PVR-502W	-
2002	HCD-S550/S880	CDM72B-DVBU12	DBU-1	HCD-S888
2004	HCD-AZ2D/AZ5D	CDM86-DVBU101	KHM-310CAB	HCD-DH3/DH5/DH7
2005	HCD-DX150/DX170/DX250	CDM81C-DVBU101	KHM-310CAB/C2NP	-
2005	HCD-DZ100K/DZ500RF	CDM85-DVBU102	KHM-310CAA/C2NP	HCD-DZ770W, HCD-SZ110/11/120/830, HCD-DZ555/556/750/150/151/X10/DZ20, HCD-DZ7T/530/630/77T
2006	HCD-DZ520K/DZ620K	CDM85-DVBU102	KHM-310CAA	то же
2006	HCD-DX375	CDM81C-DVBU101	KHM-310CAB	см. HCD-DX150/170/250
2006	HCD-GX450	CDM74KF-K6BD810	KSM-213DCP/C2NP	-
2006	HCD-GN999D	CDM74HF-DVBU101	KHM-310CAB/C2NP	HCD-GZR88D/99D/GNZ5D/ZUX10D
2006	HCD-ZX80D/ZX100D	CDM74HF-DVBU101	KHM-310CAB	то же
2007	HCD-DZ230/231/235	CDM85-DVBU102	KHM313CAA	см. HCD-DZ100K/DZ500K
2008	HCD-DZ370/DZ560/DZ570/DZ660/DZ77	CDM85-DVBU102	KHM-313CAA	см. HCD-DZ100K/DZ500K
2008	HCD-DZ860W/DZ870KW/M/W	CDM85-DVBU102	KHM-313CAA	то же
2008	HCD-DZ260/DZ270/HDZ278	CDM85-DVBU102	KHM-313CAA	то же
2008	HCD-HDX275/HDX277/HDX279W/HDX475/HDX576WF/HDX675	CDM81C-DVBU101	KHM-310CAB или KHM-313CAB	см. HCD-DX150/DX170/DX250
2008	HCD-GZR7D/GZR8D/GZR9D	CDM74HF-DVBU101	KHM-313CAB/C2RP	см. HCD-GN999D
2009	HCD-E300W/E301/T10/T1	BPD-200	-	BDP-S350
2009	HCD-E500W	BPD-200	-	то же
2009	HCD-HDX287WC/HDX585/HDX587WC/HDX589W/HDX685/HDX686W	CDM81C-DVBU101	KHM-313CAB/C2RP	см. HCD-DX150/DX170/DX250
2007	HCD-ZUX10D	CDM74HF-DVBU101	KHM-313AB/C2NP	см. HCD-SZ100K/DZ500K
2009	HCD-TZ100/TZ200/TZ300	CDM85-DVBU102	KHM-313CAA	то же
2010	HBD-E770w	BPX-5	KEM-460AAA	BDP-S370
2010	HBD-E370/E470/E570/E870/57	BPX-5	KEM-460AAA	то же
2010	HBD-DZ170/DZ171/DZ175/DZ310/DZ510/SZ610/DZ810	CDM85MB-DVBU102	KHM-313CAA	HBD-TZ10

Таблица (окончание)

1	2	3	4	5
2010	HBD-TZ210/TZ230/TZ510/TZ630/TZ710	CDM85MB-DVBU102	KHM-313CAA	то же
2011	HBD-E780W/E980W/E955W	BPX-6	KEM-470AAA	BDP-S380
2011	HBD-DZ340M/DZ640M/DZ840K/DZ840M/DZ940K	CDM85MB-DVBU102	KHM-313CAA	см. HBD-DZ170
2011	HDB-TZ135	CDM85	KHM-313	-
2011	HBD-E380/E580/E880/T58	BPX-6	KEM-470AAA	см. HBD-E780
2013	HBD-E190/290/490/690	BPX-7	KEM480AAA	BDP-S3100/S5100
2012	HBD-TZ140	F-8829E1	CMS-S76RFS3G	-
2012	HBD-N590/N790W/N890W/N990W/N995W/T79	BSX-3	KEM-480AAA	-
2013	HBD-N7100W/8100W/9100W/9150W/9900SH	-	KEM-480AHA	-
2013	HCD-SHAKE5/6D/7	CDM90-DVBU202/M	CMS-S76RFS7G	HCD-GPX33/55/77/88
2014	HCD-GPX555/888	CDM90-DVBU204/M	CMS-S76RFS7G	
2014	HCD-SHARKE33/44/55/66/77/88	CDM90-DVBU202/M	CMS-S76RFS7G	HCD-SHAKE5/7/99/100
2014	HBD-E2100/E3100/E3200/E4100/E6100	BPX-7	KEM-480AAA	см. HBD-E190
2014	HBD-N5200W/7200W/9200W	-	KEM480AHA/C2RP1	-
2015	HCD-SHAKEX1/3/7	CDM90-DVBU204/M	CMS-S76RFGI	HCD-GT3D
2015	MHC-V7D	CDM90-DVBU204/C	CMS-S76RFS7GI или CMS-S76RFS7GP	MHC-V5D/V44D

комбинированные ресиверы Sony разработки 2002—2015 гг.

Вероятность выхода из строя различных узлов и компонентов комбинированных ресиверов различна, наиболее вероятны отказы приводов дисков, оптических блоков, усилителей мощности звуковой частоты и источников питания. Реже вероятность отказов других узлов и сбоев в установленном программном обеспечении аппаратов.

Определённые трудности при ремонте приводов дисков вызваны тем обстоятельством, что компания Sony, как и многие другие производители бытовой электроники, выпускает специализированные приводы оптических дисков, которые нельзя заменить унифицированными компьютерными приводами. С другой стороны, номенклатура приводов и оптических блоков Sony значительно меньше номенклатуры аппаратуры, в которой они используются. Это расширяет возможности при поиске сервисных руководств и запасных частей, необходимых при ремонте. Например, при отсутствии возможности получить сервисное руководство конкретного DVD-ресивера можно воспользоваться доступными руководствами аппаратов, в которых применены аналогичные приводы или оптические блоки. Для реализации такой возможности необходима информация о применяемости приводов дисков и оптических блоков в аппаратуре Sony, такая информация, охватывающая более 150 моделей различных ДК и МЦ комбинированных ресиверов, приведена в **таблице**. В колонке "Применяемость привода дисков" таблицы приведены наименования различных аппаратов Sony, причём не только ДК/МЦ-ресиверов, но и других видов аппаратуры, например BD-проигрывателей.

В состав приводов входят механизмы загрузки/выгрузки лотка и дисков, в ряде моделей ДК/МЦ-ресиверов такие механизмы имеют отдельные номера запчастей (Part No) и поставляются в сервисные центры Sony в сборе, но без узлов оптических блоков. В колонке "Узел оптического блока" таблицы приведены наименования узлов, содержащих, кроме собственно оптических блоков (Optical Pick-Up), узлы позиционирования оптических блоков и приводов шпинделей дисков. Сами оптические блоки в сервисных руководствах рассматриваемых в статье комбинированных ресиверов обычно не обозначены как отдельные узлы и не имеют наименований и Part No. Для подобных узлов существуют и другие названия, например, "оптика" (используют профессиональные ремонтники), "блок траверсы", "лазер", в этой статье будет использоваться название "узел оптического блока".

Диагностику неисправностей и ремонт любой бытовой электроники проще проводить по рекомендациям, приведённым в сервисных руководствах (Service Manual) конкретных моделей аппаратуры. В руководствах также приведены чертежи, схемы, перечни механических деталей и электронных компонентов (Part List) с указанием Part No, по которым во многих случаях необходимо заказывать нужные детали в сервисных центрах, интернет-магазинах и на сайтах поставщиков запасных частей. Нужные сервисные руководства далеко не всегда имеются в открытом доступе на специализированных ресурсах Интернета, однако в нашем случае многие сервисные руководства аппаратов, приведённых в таблице, имеются в свободном доступе (образец запроса в поиске Google — Sony HCD-DZ520 Service Manual). Рассмотрим примеры ремонта некоторых наиболее распространённых приводов, приведённых в таблице.

CDM85-DVBU102

Привод дисков CDM85-DVBU102, а также его модификации CDM85MB-DVBU102 и CDM85CD-DVBU102 применены в десятках комбинированных ресиверов, разработанных ориентировочно с 2005 г. по 2011 г. (годом разработки считается год выпуска первых редакций сервисных руководств). Причём эти приводы могут применяться

Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

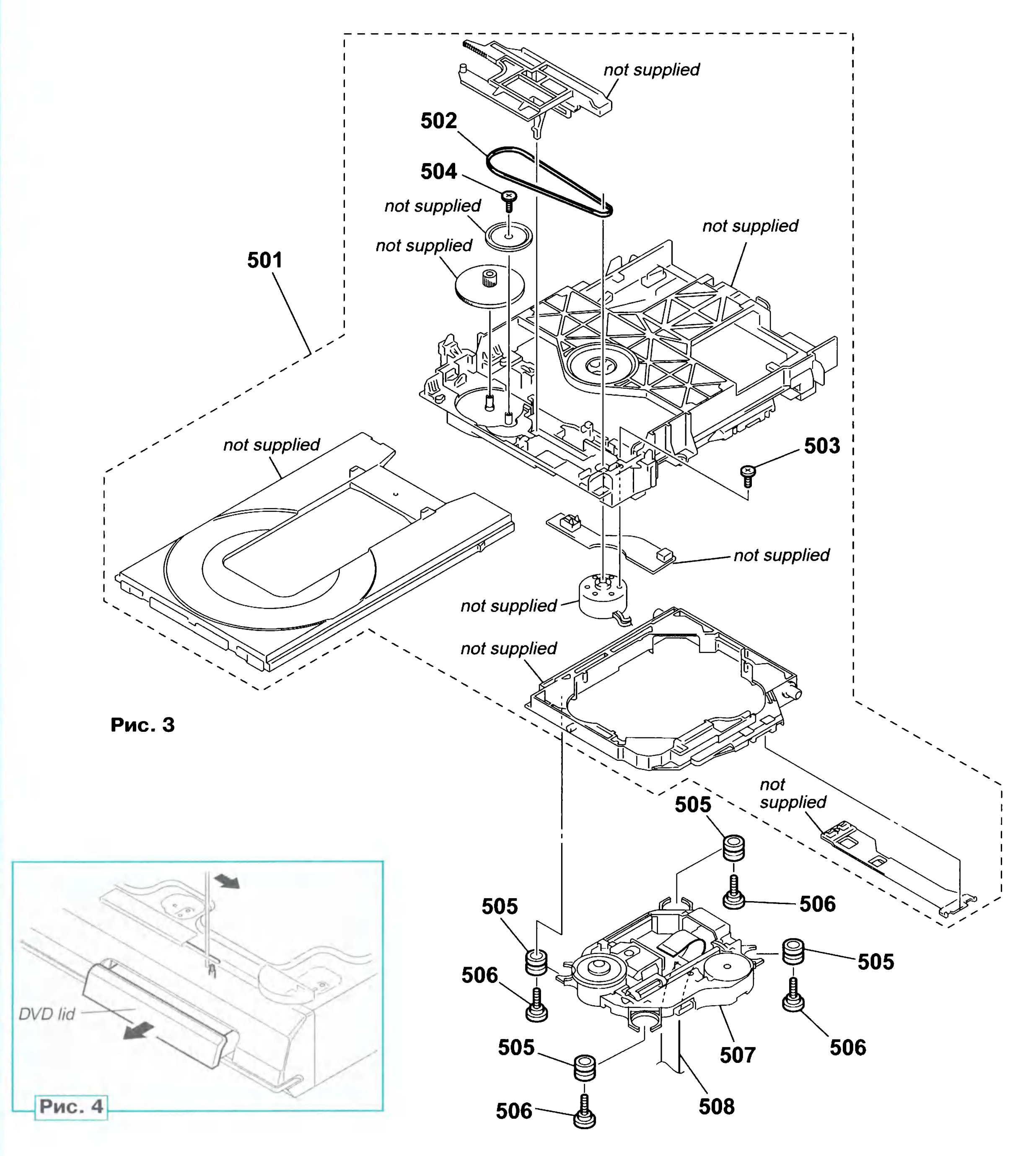


Рис. 3

Рис. 4

совместно с различными узлами оптических блоков для воспроизведения только CD, DVD/CD и SACD/DVD/CD. Например, только CD воспроизводят CD-ресиверы с УКВ/CB/DAB/DAB+-тюнерами Sony HCD-MX500i/550i.

Проводить ремонт приводов дисков CDM85-DVBU102 можно, ориентируясь на сборочный чертёж, который приведён на **рис. 3**. Полная неработоспособность привода может быть вызвана как механическими поломками, так и отказами электронных компонентов аппаратов, при этом нередко в приводе оказывается заблокированным оптический диск. Для аварийного извлечения лотка привода предусмотрена процедура его принудительного открытия (**рис. 4**). Для её проведения необходимо перевернуть ресивер, сдвинуть поводок рычага механизма по направлению стрелки с помощью отвёртки и потянуть декоративную крышку лотка (DVD lid) до открытия лотка. В некоторых моделях ДК-ресиверов доступ к поводку рычага закрыт этикеткой, поэтому её предварительно нужно снять.

Следует отметить, что отказы приводов дисков Sony при нормальной эксплуатации случаются нечасто, поэтому поводом для разборки и ремонта приводов могут стать сбои и ухудшение качества изображения или звука при воспроизведении дисков. Ремонт приводов может потребоваться и в случаях механических повреждений аппаратов, попадания в механизм привода посторонних предметов, жидкостей и пыли. При сильном запылении компонентов узлов оптических блоков надёжное считывание информации с дисков становится невозможным, в этом случае помогают чистка и смазка деталей узлов оптических блоков.

Для доступа к узлам привода необходимо разобрать неисправный ресивер, в общем случае разборку проводят в следующем порядке: снимают верхний кожух аппарата (винты по бокам и сзади), открывают лоток привода (рис. 4) и удаляют декоративную крышку лотка (DVD lid на рис. 4), снимают переднюю панель (винты снизу, соединительные шлейфы), извлекают привод из корпуса ресивера (винты крепления, шлейфы), удаляют лоток полностью (две защёлки по бокам).

Затем, ориентируясь на рис. 3, производят дальнейшую разборку механизма привода сверху вниз: снимают программную планку (вверху рисунка, две защёлки снизу); снимают пассик 502; удалив винт 504, снимают две шестерни; снимают двигатель загрузки вместе с переходной платой (две защёлки снизу); вывинтив четыре винта 506 и отсоединив шлейф 508, извлекают узел оптического блока 507.

При наличии загрязнений деталей механизма их нужно очистить. Для протирки пластиковых поверхностей шестерён, шкива загрузочного двигателя и пассика используют ватные тампоны, смоченные в спирте, использование растворителей (646/647 и т. п.) также допустимо. Перед сборкой механизма смазывают верхний подшипник загрузочного двигателя (одна капля масла для швейных машин), желательно также нанести немного силиконовой смазки на зубцы приводной шестерни и программной планки (допустимо использование очищенного вазелина). Следует также убедиться в исправности загрузочного двигателя, подав не него постоянное напряжение 2...5 В. Перед подключением шлейфов желательно почистить их контакты канцелярской резинкой.

В состав узла 507 (в таблице "Узел оптического блока") входят следующие основные компоненты: собственно сам оптический блок, двигатель привода шпинделя (по терминологии ремонтников "тарелочка"), двигатель позиционирования оптического блока с редуктором, направляющая ось, по которой перемещается оптический блок, корпус и элементы крепления.

Оптические блоки проигрывателей дисков являются сложными оптико-электронно-механическими устройствами, функционирующими совместно с электронными узлами управления и авторегулирования проигрывателей и комбинированных ресиверов. Вопросы диагностики неисправностей и ремонта узлов оптических блоков требуют отдельного рассмотрения.

Как видно из чертежа на рис. 3, большинство деталей и узлов привода отмечены примечанием "не поддерживается" (not supplied), т. е. компания отдельно в свои сервисные центры запчасти с таким примечанием не поставляет. При необходимости можно заказать устройство загрузки дисков под № 501 в сборе, номер запчасти (Part No) A-6071-669-A LOADING ASSY (M).

Сборочный чертёж привода CDM85MB-DVBU102, применяемого в аппаратуре Sony ориентировочно с 2010 г., отличается от чертежа на рис. 3 только нумерацией деталей и узлов, а также другими Part No составных частей. Позиция 501 — механизм загрузки в сборе — на рис. 3 изменена на позицию 251, Part No — A-1749-923-A CDM85(MB) ASSY. Изменены позиционные номера и Part No других деталей привода (502 на 252, 504 на 254, 507 на 257 и т. д).

Модификация привода CDM85CD-DVBU102 применяется в CD-ресиверах Sony ориентировочно с 2009 г., имеет Part No A-1764-002-A (позиция 251 на чертеже), позиционные номера других деталей не полностью совпадают с позициями деталей привода CDM85MB-DVBU102, например, узел оптического блока имеет позицию 255, а не 257.

CDM74HF-DVBU101

Трёхдисковые приводы CDM74HF-DVBU101 применяются в МЦ комбинированных ресиверах Sony ориентировочно с 2006 г. совместно с оптическими блоками KHM-310CAB или KHM-313CAB. Сборочные чертежи и полный порядок разборки комбинированных ресиверов приведены в сервисных руководствах конкретных моделей аппаратов. Можно воспользоваться любым доступным руководством для моделей с рассматриваемым приводом, приведённых в таблице (поисковый запрос в Google — Sony HCD-GN999 или HCD-GZR7D/8D/9D ... Service Manual). Здесь коротко рассмотрим порядок разборки привода и его особенности на примере модели МЦ-ресивера Sony HCD-GN999, внешний вид аппарата и расположение в нём привода дисков показаны на **рис. 5**.

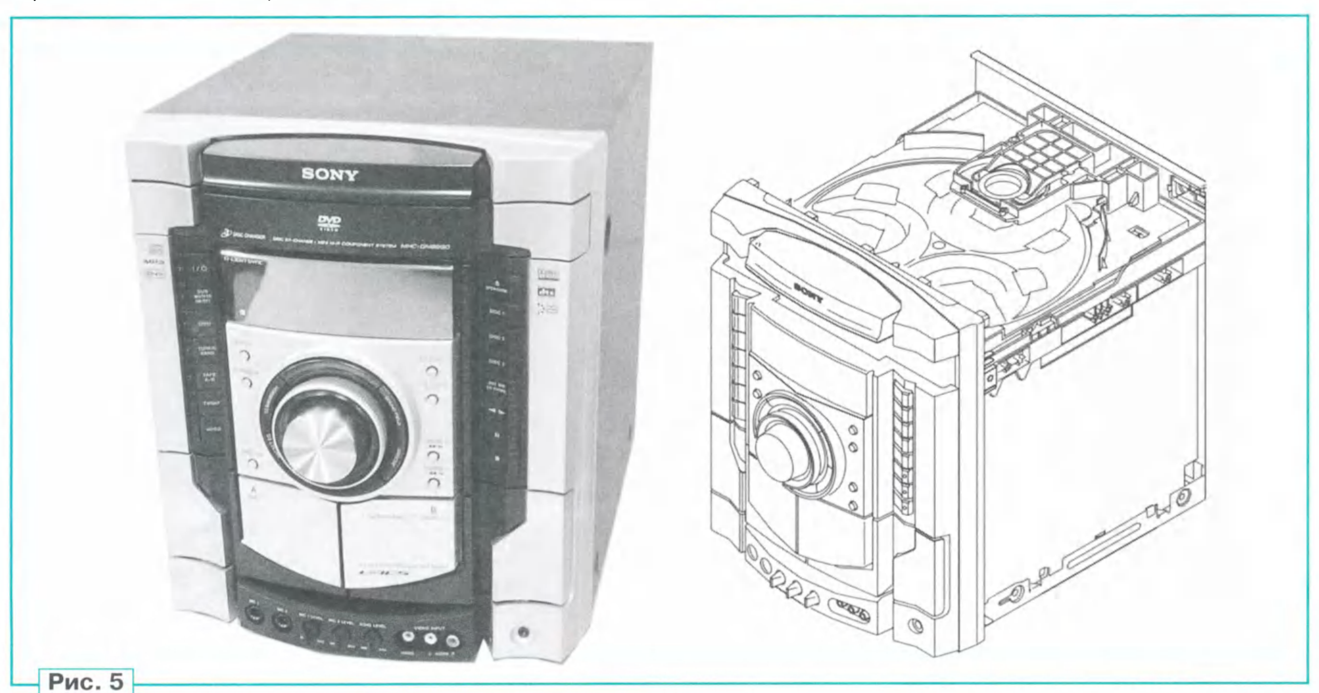


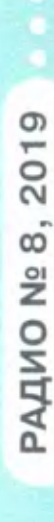
Рис. 5

Чтобы извлечь привод из корпуса МЦ-ресивера, необходимо удалить два винта по его бокам в передней части и отсоединить все шлейфы от разъёмов на приводе. Удалив поворотный лоток для дисков привода (крепится одним винтом в центре), получают доступ к части деталей механизма загрузки и смены дисков. При необходимости очищают доступные пластиковые шестерни, шкивы и пассики от загрязнений (см. рекомендации выше). Доступ к другим деталям привода открывается после извлечения всего узла поворотного лотка (две защёлки по бокам узла). Для извлечения узла оптического блока удаляют четыре винта крепления и отсоединяют два шлейфа.

CDM90-DVBU202/M

Эти механизмы, а также их модификации CDM90-DVBU204/M, CDM90-204/C используются в современных DVD-ресиверах HCD-SHAKE5/7/6D, домашних аудиосистемах MHC-V5D/7D (на **рис. 6** представлен внешний вид модели MHC-V7D), CD/USB-ресиверах HCD-GPX555/GPX888 и других аппаратах разработки 2013—2015 гг. (см. таблицу). Сборочный чертёж секции DVD-механизма домашней аудиосистемы

Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru



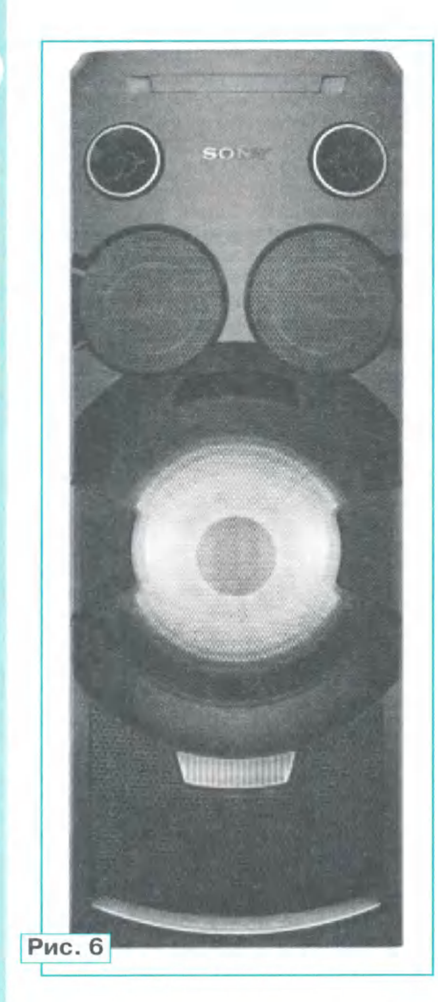


Рис. 6

501 (including MS-476 board)
not supplied
not supplied
502
503
504
503
503
505
not supplied
not supplied
not supplied
not supplied (MS-476 board)
506
not supplied
508
507

Рис. 7

MHC-V7D приведён на **рис. 7**. Основными узлами на чертеже являются сам привод 501 (Part No A-1937-669-A, CDM90 ASSY) и узел оптического блока 505 (Part No A-2046-956-A, Optical Device (7G). Как видно из чертежа, отдельно детали привода 501 не поставляются (not supplied).

В домашней аудиосистеме MHC-V5D (2014 г.) механизм привода на сборочном чертеже находится на позиции CDM1 и имеет Part No A-1937-669-C CDM90 Assy (including MS-476 Board), а узел оптического блока находится на позиции OP1 и имеет Part No A-1940-584-A Optical Pick-Up (CMS-S76RFS7G). Сборочный чертёж этой модели отличается от чертежа на рис. 7 незначительно (использованы другие позиционные номера деталей). Эта модель домашней аудиосистемы воспроизводит только CD.

В компактных МЦ-ресиверах HCD-GPX555/GPX888, HCD-SHAKE99/100 привод CDM90-DVBU204/M на сборочном чертеже находится на позиции 251 и имеет Part No A-1896-391-B Loading Complete Assy (T), а узел оптического блока на позиции 254 имеет Part No A-2046-956-A Optical Device CMS-S76RFS7G.

Привод CDM90-DVBU202/M в МЦ-ресиверах HCD-SHAKE3/5/6D на позиции 201 имеет Part No A-1896-391-A Loading Complete ASSY (T), узел оптического блока на позиции 204 имеет Part No A-1940-584-A Optical Device. Этот же привод на сборочных чертежах МЦ-ресиверов HCD-SHAKE33/44/55/66/77/88, HCD-SHAKEX1/3/7 находится на позиции 301, а узел оптического блока — на позиции 304.

Порядок разборки приводов CDM90-DVBU20xxx приведён в сервисных руководствах конкретных моделей ресиверов (см. таблицу), при проведении ремонта можно воспользоваться рекомендациями, приведёнными выше для приводов CDM85xxx.

BPX-5, BPX-6, BPX-7

Похожие по конструкции приводы дисков Blue-ray BPX-5 (внешний вид показан на **рис. 8**), BPX-6, BPX-7 применяются в Blue-ray-проигрывателях BDP-S370, BDP-S380, BDP-S3100 и ДК BD-ресиверах Sony ориентировочно с 2010 г. (см. таблицу). В сервисные центры Sony приводы в сборе не поставляются, однако их можно приобрести у различных интернет-поставщиков запасных частей. В сервис Sony поставляются отдельно механизмы

загрузки дисков и узлы оптических блоков:

ВРХ-5 — механизм загрузки имеет Part No A-1750-926-A Loading for Service, узел оптического блока — Part No 8-820-430-02 Device, Optical (KEM-460AAA/ C2RP);

ВРХ-6 — А-1750-926-А Loading For Service и 8-820-445-04 Optical Pick-Up Block (KEM-470AAA/ C2RP);

ВРХ-7 — А-1850—153-D Loading For Service и 8-820-452-07, Device, Optical (KEM-480AAA/ C2RP).

В приводах ВРХ-5, ВРХ-6 используются одинаковые механизмы загрузки дисков, но различные узлы оптических блоков, в приводах ВРХ-6, ВРХ-7 — одинаковые узлы оптических блоков, но разные механизмы загрузки дисков.



Рис. 8

Получить нужные для ремонта аппаратуры узлы и детали приводов дисков, взамен вышедших из строя, можно через сервисные мастерские, имеющие авторизацию Sony. Для заказа необходимо указать Part No детали или узла, приведённые в сервисных руководствах на подходящие модели аппаратуры (см. таблицу). Некоторые узлы и детали, в частности узлы оптических блоков и приводы дисков в сборе, можно заказать в различных интернет-магазинах, специализирующихся на продаже запасных частей к электронной аппаратуре. Примеры поисковых запросов в Google — Sony BPX-5, Sony Part No A-1750-926-A, Sony KEM-480AAA/ C2RP и т. д.

НОВОСТИ ВЕЩАНИЯ

Раздел ведёт В. ГУЛЯЕВ, г. Астрахань

РОССИЯ

АДЫГЕЯ. ГТРК "Адыгея" в летнем сезоне транслирует программы иновещания на коротких волнах по следующему расписанию:

— с 18.00 до 19.00 — на адыгейском, арабском и турецком языках по понедельникам;

— с 18.00 до 19.00 — на адыгейском языке по пятницам;

— с 19.00 до 20.00 — на адыгейском языке по воскресеньям.

Всё вещание ведётся на частоте 6000 кГц, мощность передатчика — 100 кВт, азимут — 188°.

АЛТАЙ. К сети городов вещания "Радио Дача" с 3 июня присоединился Горно-Алтайск, частота вещания — 102,2 МГц (источник — URL: **http://www.krutoymedia.ru/news/6284.html** (25.06.19)).

АРХАНГЕЛЬСКАЯ ОБЛ. Радиостанция "Восток FM" расширяет свою региональную сеть. С 18 июня она начала работу в городах Архангельске и Северодвинске на частоте 89,6 МГц (источник — URL: **https://vk.com/vostokfm?w=wall-54925343_69926** (25.06.19)).

АСТРАХАНСКАЯ ОБЛ. В полдень по местному времени 12 июня в г. Астрахани началось вещание радиостанции "Комсомольская правда" на частоте 89,1 МГц. Это 62-й город сети радиостанции в России (источник — URL: **https://vk.com/radiokp?w=wall-114816593_15139** (25.06.19)).

КАЛИНИНГРАДСКАЯ ОБЛ. С 18 июня в г. Калининграде началось вещание радиостанции "Comedy Radio" на частоте 94 МГц (источники — URL: **https://vk.com/comedyradio?w=wall-42981815_1361810** и **http://www.gpmradio.ru/news-page/uid/16689** (25.06.19)).

КОСТРОМСКАЯ ОБЛ. Радиостанция "Вера" (слоган — "Православие в звуке") начала трансляции в г. Костроме 31 мая на частоте 92 МГц (источник — URL: **https://vk.com/radio_vera?w=wall-51326921_18723** (25.06.19)).

ЛЕНИНГРАДСКАЯ ОБЛ. Радиостанция "Радио родных дорог" в середине июня начала работу в г. Любань на частоте 102,6 МГц (источник — URL: **https://vk.com/radiord?w=wall-143202128_10625** (25.06.19)).

МОСКОВСКАЯ ОБЛ. С 4 июня в эфире в г. Кашире появилась радиостанция "Маруся FM" ("Маруся ФМ"), частота вещания — 103,2 МГц (источник — URL: **https://vk.com/radiomarusyafm?w=wall-144294334_3444** (25.06.19)).

ОРЕНБУРГСКАЯ ОБЛ. "Первое пионерское радио" ("Пионер FM") начало вещание 31 мая в г. Бузулук на частоте 106,8 МГц (источник — URL: **https://vk.com/radiopionerfm?w=wall-26424819_74850** (25.06.19)).

САМАРСКАЯ ОБЛ. С 3 июня в г. Самаре начала работу радиостанция "Маруся FM" ("Маруся ФМ", частота вещания — 90,6 МГц. Она появилась вместо радиостанции "Бизнес FM", которая прекратила работу ранее (источники — URL: **https://vk.com/radiomarusyafm?w=wall-144294334_3431** и **https://www.radioportal.ru/news/radio/biznes-fm-prekrashchaet-veshchanie-v-samarskoy-oblasti** (25.06.19)).

ТАТАРСТАН. С 1 июня в эфир г. Казани возвращается "Сочное радио", оно начало вещание на частоте 107,3 МГц, принадлежащей радиостанции "Миллениум". Время поделено почти "по-братски": с 7 часов утра до 20.00 (время местное) в эфире звучит "Миллениум", а вся остальная часть суток принадлежит "Сочному радио" (источник — URL: **https://www.business-gazeta.ru/article/426584** (25.06.19)).

ТУЛЬСКАЯ ОБЛ. Сеть вещания радиостанции Relax FM пополнилась ещё одним городом. С конца мая радиостанцию можно услышать в г. Ефремове на частоте 106,7 МГц (источник — URL: **http://www.gpmradio.ru/news-page/uid/16485** (25.06.19)).

ЧУКОТКА. Амбициозный проект намерены реализовать власти Чукотки и специалисты Дальневосточного регионального центра "Российской телевизионной и радиовещательной сети" — коротковолновое цифровое вещание на всю Чукотку. Губернатор Роман Копин и директор филиала РТРС "Дальневосточный РЦ" Станислав Кузнецов подписали соглашение о сотрудничестве, которое открывает перспективы будущих совместных проектов в регионе и является продолжением эффективного сотрудничества сторон по переходу на цифровое вещание в округе, к которому Чукотка полностью готова.

Как отметил глава региона, восстановление коротковолнового радиовещания позволит обеспечить радиовещанием всю Чукотку, в том числе геологов, горняков, оленеводов и охотников. Поэтому правительство Чукотки инициировало такой непростой, но важный проект.

"У нас постоянно в таких удалённых местах находятся две тысячи жителей, которых необходимо обеспечивать услугами связи. Недропользовательские проекты реализуются вне границ населённых пунктов, транспортные коммуникации обеспечиваются на удалённых

Примечание. *Время всюду — UTC. Время MSK = UTC + 3 ч.*

территориях, которые не обеспечены средствами связи. Северный морской путь тоже требует внимания. Эти новые решения позволят снять ограничения и обеспечить связь там, где она нужна", — отметил губернатор Чукотки.

"Мы заканчиваем подготовку технических средств, и этот документ позволяет законодательно заниматься вопросами по соглашению с правительством Чукотки. Надеемся, где-то к концу июня мы сможем выйти в эфир и получить опыт, насколько подтвердятся наши расчёты по эффективности закрытия всего населения Чукотки программами радиовещания с дополнительным сервисом. Нужно отметить, что это радиовещание уже будет не в прежнем (аналоговом) формате, это радиовещание будет в цифровом, самом современном формате", — рассказал директор филиала РТРС "Дальневосточный РЦ" Станислав Кузнецов.

На сегодня завершается подготовка передатчиков, антенн, технических систем и инфраструктуры радиоцентра. Планируется начать первый цикл испытаний во второй половине года. Тестирование будет проводиться в двух стандартах: классическом АМ и цифровом DRM. Однако основное направление — это цифровой формат. Помимо целей доведения до слушателей радиопрограммы, проектом закладываются основы для создания технологической платформы по глобальной односторонней передаче данных, аналогичной одностороннему Интернету.

Использование DRM-платформы для передачи данных раскрывает немалый спектр возможностей для дополнительных сервисов, помимо простого радиовещания. Наиболее значимыми являются CD-качество звука и возможность синхронной передачи копии базовой программы на национальном языке. Кроме того, адресное оповещение, а также использование платформы в целях оперативных, дежурных, диспетчерских служб и проекты по информатизации арктических территорий, акваторий Северного морского пути.

Ещё один из проектов — публичный Интернет. РТРС совместно с Департаментом промышленной и сельскохозяйственной политики Чукотки прорабатывает вопрос по обеспечению общедоступным Интернетом в первых пяти точках подключения в г. Анадыре.

Вещание будет идти через мощный радиоцентр, расположенный в камчатском пос. Елизово (передатчик мощностью 100 кВт), практически на всю территорию округа, для трансляции будут распространяться программы местной радиостанции "Радио Пурга" (источники — URL: **http://чукотка.рф/press-tsentr/novosti/korotkovolnovoe-tsifrovoe-veshchanie-na-vsyu-chukotku/** и **http://www.ks87.ru/16/45/46/8463.html** (25.06.19)).

ЗАРУБЕЖНОЕ ВЕЩАНИЕ

АБХАЗИЯ. "Абхазское радио" ведёт передачи на русском языке с 05.30 до 05.40 и с 15.10 до 15.20 с понедельника по пятницу. Для трансляций используется передатчик мощностью 30 кВт, частота — 1350 кГц. В эфире звучат информационные выпуски, время вещания варьируется.

ИНДИЯ. "Индийская национальная радиовещательная служба" (India's Public Service Broadcaster или Prasar Bharati на хинди) в начале июня сделала ошеломляющее заявление о поэтапном отказе от эксплуатации коротковолновых передатчиков.

Если национальный вещатель выберет такой путь, то "Всеиндийскому радио" (All India Radio, AIR — служба зарубежного вещания) придётся прекратить все глобальные коротковолновые передачи через восемьдесят лет после начала международного вещания в 1939 г. AIR сопротивляется этому шагу, утверждая, что оно ограничит его глобальный охват.

В Индии находятся в эксплуатации 46 КВ-передатчиков, которые работают как внутри страны, так и за её пределами. 28 передатчиков из этого числа используются только для внешних служб. За исключением трёх передатчиков, которые были недавно установлены, все остальные должны быть отключены в течение следующих шести месяцев. Зарубежное вещание из Индии транслируется для 150 стран на 13 индийских наречиях и 15 иностранных языках.

Генеральный директор Prasar Bharati Шаши Шекхар Вемпати отрицает, что прекращение трансляций на КВ повлияет на глобальный охват зарубежных слушателей. Он сказал: "В дальнейшем мировая служба AIR будет в первую очередь цифровой службой, которая будет использовать возможности средневолнового вещания внутри страны. Мы также будем изучать возможность найма эфирного времени на передатчиках за пределами Индии, где это необходимо".

В пример приводится Китай, который недавно начал покупать эфирное время на непальских радиоканалах для своих программ: утверждается, что Индия тоже может вскоре последовать этому примеру.

Дальше приведены доводы, что не существует способа оценить реальный размер аудитории, которая настроилась на вещание из Индии, и эти передачи не приносят дохода (чувствуете точку зрения современных менеджеров?).

До настоящего времени Индия являлась одним из крупнейших вещателей как на средних, так и на коротких волнах, а также одной из самых передовых по эксплуатации DRM-передатчиков. Хотя, по последним данным, теперь она плавно уменьшает количество DRM-трансляций, и Китай опережает её. Как всё будет выглядеть, если данная акция состоится, покажет время, ну а мы постараемся оповестить читателей рубрики.

(Более подробно информацию можно почитать в оригинале: **https://www.thehindu.com/news/national/air-may-have-to-power-off-short-wave-transmissions/article27584333.ece** (25.06.19)).

КИРГИЗИЯ. С 1 июня после завершения монтажных и наладочных работ запущены в тестовом режиме радиопередатчик и комплекс антенн, состоящий из трёх мачт для вещания на частоте 612 кГц.

Трансляции в направлении стран Центральной Азии идут по следующему расписанию:

— с 00.00 до 12.00 — преимущественно на киргизском языке национальные программы (мощность передатчика — 100 кВт);

— с 13.57 транслируются позывные "ТрансМирового радио" и религиозная музыка (мощность передатчика — 200 кВт). Окончание тестов — в 16.30. После завершения испытаний будет начато вещание в полноценном режиме.

Для трансляций используется передатчик немецкой фирмы TRANSRADIO (**https://ampegon.com/de/produkte/broadcast/**) с воздушным охлаждением, состоящий из двух блоков по 100 кВт и моста сложения.

КИТАЙ. Подразделение "Международного радио Китая", выдававшее в эфир программы под названием Voice of the South China Sea ("Голос Южно-Китайского моря") в летнем сезоне прекратило вещание на коротких волнах без объявления причин.

США. Коротковолновая радиостанция WBCQ, находящаяся в Монтичелло (штат Мэн, США), с начала мая и по настоящее время эпизодически ведёт тестовое вещание с использованием вновь смонтированного передатчика. 500-киловаттный передатчик Continental Electronics и поворотная антенная система фирмы Ampegon установлены в дополнение к уже существующему оборудованию станции. В ходе тестов производится настройка антенного комплекса и передатчика.

Напомню, что WBCQ зарегистрировала в реестре HFCC (High Frequency Coordination Conference, неправительственная организация по координации высоких частот) для радиовещания четыре частоты: 7490, 9330, 5130 и 3265 кГц. Станция вещает на них с использованием устаревших передатчиков.

Для тестов пока используется частота 9330 кГц. Планы у владельца этой частной радиостанции Аллана Вайнера (Allan Weiner) огромные: планируются в дальнейшем трансляции на девяти языках мира: английском, арабском, испанском, китайском, корейском, немецком, португальском, французском и хинди.

Предполагается (со слов владельца станции), что финансовую помощь проекту обеспечит религиозная организация World's Last Chance. Она же будет готовить программы для трансляции через WBCQ.

ТАДЖИКИСТАН. "Авторадио" пришло в столицу Республики Таджикистан. С 5 июня эту радиостанцию можно услышать в столице страны в г. Душанбе на частоте 107,7 МГц. Помимо этого, "Авторадио" вещает в Молдавии, Киргизии и Армении (источник — URL: **http://www.gpmradio.ru/news-page/uid/16538** (25.06.19)).

Хорошего приёма и 73!

Экономичный измеритель ёмкости и ЭПС конденсаторов с усиленной защитой

Б. БАЛАЕВ, г. Нальчик, Кабардино-Балкария

Измеритель ЭПС конденсаторов — один из самых необходимых любому радиолюбителю приборов, особенно занимающемуся ремонтом разного рода электронной техники. В литературе опубликованы подробные описания многих вариантов таких измерителей. Их можно и относительно недорого купить. Один из недостатков многих приборов — отсутствующая или недостаточная защита от подключения к входу прибора заряженного конденсатора. Это натолкнуло автора на идею создания более совершенного варианта измерителя ЭПС, а заодно и ёмкости конденсаторов, а также сопротивления резисторов.

Приобретённый мной дешёвый импортный измеритель ЭПС вышел из строя при подключении к нему заряженного всего до 10 В конденсатора. Анализ его схемы показал отсутствие какой-либо защиты от такого подключения. Этот факт направил меня на идею создания более совершенного варианта подобного прибора. Основные свойства предлагаемого прибора:

— возможность измерения ёмкости и ЭПС конденсаторов без выпаивания из устройства;

— питание от литий-ионного аккумулятора с полным его обслуживанием;

— малый потребляемый ток в рабочем режиме;

— переход в "спящий" режим с экстремально малым потреблением при длительных перерывах между измерениями;

— эффективная защита от подключения заряженного конденсатора;

— одновременная индикация измеренных значений ёмкости и ЭПС конденсатора.

Подаваемое на конденсатор во время измерения напряжение не превышает 0,1 В, при этом все p-n переходы подключённых к конденсатору полупроводниковых приборов, в том числе германиевых, остаются закрытыми. Поэтому прибор практически в 100 % случаев позволяет измерять параметры конденсаторов, не выпаивая их из устройства. На результаты измерения ЭПС мало влияют припаянные параллельно проверяемым конденсаторы меньшей ёмкости, а также резисторы сопротивлением более 20 Ом.

Основные технические характеристики

Измеряемая ёмкость, мкФ . . . . .0,1...999999

Погрешность измерения ёмкости, %, не более . . . .±5*

Измеряемое ЭПС или активное сопротивление, Ом: . . .0,01...700

Погрешность измерения ЭПС или активного сопротивления в интервале 0,01...60 Ом, %, не более . . . . . .±3*

Допустимое остаточное напряжение на измеряемом конденсаторе, В, не более 500

Максимальная энергия, поглощаемая защитой, Дж 10

Задержка перехода из режима ожидания в спящий режим, с 60

Напряжение питания, В . . . . . .3,3...4,6

Выходное напряжение зарядного устройства, В . . . . .4,7...5,3

Ток потребления, мА, не более:

в режиме измерения 15

в режиме ожидания 5

в спящем режиме 0,04

** Плюс единица младшего разряда индикатора.*

Следует отметить, что при ЭПС конденсатора более 60 Ом погрешность измерения его ёмкости возрастает. То же можно сказать о погрешности измерения ЭПС конденсаторов малой ёмкости.

Рассмотрим изображённую на **рис. 1** принципиальную схему прибора. Основной элемент здесь — микроконтроллер PIC16F873A-I/SP, тактовая частота которого 16 МГц задана кварцевым резонатором ZQ1 с конденсаторами C7 и C9. Микроконтроллер питается напряжением 3,3 В, поступающим с выхода интегрального стабилизатора напряжения DA2, имеющего предельно низкий ток потребления (1 мкА) и малое минимальное падение напряжения между входом и выходом.

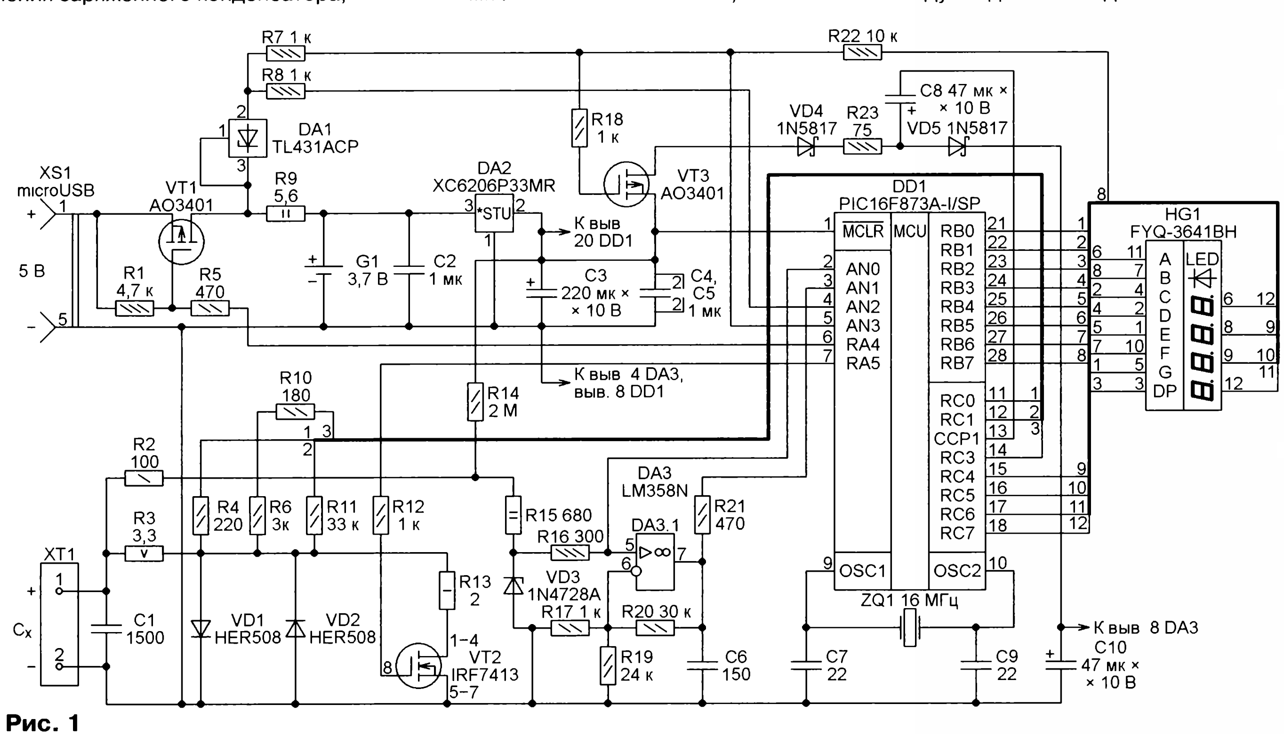


Рис. 1

Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

Индикатор HG1 — четырёхразрядный светодиодный красного свечения, одноимённые выводы катодов которого подключены к выходам порта B микроконтроллера, а общие выводы элементов каждого разряда — к выходам RC4—RC7 микроконтроллера. Применена поэлементная динамическая индикация — в каждый момент времени бывает включён только один из 32-х элементов. Это позволило отказаться как от разрядных ключей, так и от задающих ток резисторов.

Мои замеры показали, что при такой организации индикации амплитуда импульсов тока, потребляемого индикатором от выходов микроконтроллера, при напряжении питания последнего 3,3 В не превышает 12 мА. Это вполне согласуется с зависимостями выходного напряжения портов микроконтроллера от тока их нагрузки при напряжении питания 3,3 В, приведёнными в документации на микроконтроллер.

Тип индикатора (с общими анодами или с общими катодами разрядов) программа микроконтроллера определяет автоматически сразу же после включения питания. Для этого она конфигурирует все линии порта B как входы и включает внутренние резисторы, соединяющие их с плюсом питания, а на выходах RC4—RC7 устанавливает низкие логические уровни напряжения.

Сигнал с вывода 7 индикатора HG1 (его элемента B) поступает на вход AN3 микроконтроллера. Измерив с помощью встроенного АЦП напряжение на этом выводе, программа делает вывод о типе индикатора. Поскольку линия AN3 — вход, резистор R22 не влияет на результат измерения. Так как программа фиксирует наличие индикатора с общими анодами при напряжении на входе AN3 более 3,2 В, на процесс определения не влияет и ток, текущий через параллельный интегральный стабилизатор напряжения DA1. Даже при токе 0,1 мА падение напряжения на нём не более 1,8 В, т. е. под влиянием этой цепи напряжение на AN3 не превысит 2,8 В.

Определив тип индикатора, программа конфигурирует линию AN3 как выход RA3 и устанавливает на нём низкий логический уровень, что обеспечивает необходимый ток через DA1. Вход AN2 служит для периодического измерения поступающего на него через резистор R8 (за вычетом 2,5 В, падающих на стабилизаторе DA1) напряжения аккумулятора G1 либо напряжения его зарядки. Заменить интегральный стабилизатор резистором нельзя, так как через него аккумулятор неминуемо станет разряжаться, когда прибор находится в спящем режиме.

Динамическая индикация работает по прерываниям от таймера TMR1, следующим с периодом 512 мкс. Длительность полного цикла вывода информации на индикатор 0,512×32=16,384 мс (частота — около 61 Гц). Хотя средний ток через элемент невелик, яркость свечения индикатора вполне достаточна.

На индикаторе каждые полсекунды сменяются два сообщения из четырёх символов каждое. Это — значения ёмкости и сопротивления или служебные сообщения. Сформировав нужное сообщение, программа помещает его в одну из двух областей памяти, откуда процедура обработки прерываний берёт коды для вывода на индикатор.

Применённый в предлагаемом приборе способ измерения ЭПС и ёмкости конденсатора основан на зарядке его стабильным током. Поскольку напряжение, до которого заряжается конденсатор, не превышает 0,1 В, источниками зарядного тока для разных пределов измерения служат простые резисторы, подключаемые к источнику напряжения 3,3 В. В процессе зарядки ток изменяется незначительно, а возникающую погрешность программа корректирует. Резисторы R4, R6 и R10, а также R11 обеспечивают ток соответственно 10 мА, 1 мА и 0,1 мА. Последовательно с ними соединены резистор R3, влияние которого несущественно, и выходные сопротивления линий порта микроконтроллера (около 110 Ом). Влияние последних на токи 1 мА и 0,1 мА скомпенсировано уменьшением сопротивления соответствующих резисторов. При токе 10 мА значительная часть общего токозадающего сопротивления — выходное сопротивление линии порта микроконтроллера. Для компенсации

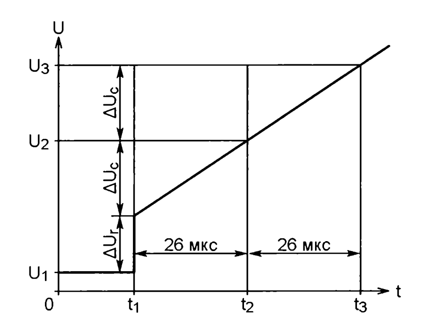


Рис. 2

его различия у разных экземпляров микроконтроллера в программе предусмотрена калибровка прибора при этом токе.

Узел защиты позволяет безопасно подключать прибор к заряженным конденсаторам. Стоит подчеркнуть, что речь идёт только об их остаточном заряде. Подключение прибора к конденсатору в работающем устройстве может повлечь повреждение как самого прибора, так и устройства.

Этот узел состоит из диодов VD1, VD2, стабилитрона VD3 и резисторов R3, R13, R15, R16. Пятиваттный резистор R3 и мощные диоды VD1, VD2 защищают транзистор VT2 и выходы RC0, RC1, RC3 микроконтроллера, а также быстро поглощают накопленную в измеряемом конденсаторе энергию, разгружая другие элементы защиты. Цепь R15VD3R16 защищает вход микроконтроллера AN0 и неинвертирующий вход ОУ DA3.1, усиливающего очень малое (от десятых долей милливольта) напряжение, поступающее с измеряемого конденсатора.

Для полного использования возможностей АЦП микроконтроллера напряжение питания применённого в приборе ОУ LM358N должно быть как минимум на 1,5 В выше напряжения питания микроконтроллера (3,3 В). Поэтому предусмотрен удвоитель напряжения питания из диодов VD4 и VD5, полевого транзистора VT3, конденсаторов C10 и C8, резистора R23. На него поданы прямоугольные импульсы частотой 4 кГц с выхода CCP1 микроконтроллера. Мощности удвоителя вполне достаточно для питания микросхемы DA3, потребляющей ток около 1 мА. Транзистор VT3 исключает утечку тока в спящем режиме, а резистор R23 ограничивает начальный ток зарядки конденсатора C8. Применение в качестве VD4 и VD5 диодов Шоттки позволило довести напряжение питания ОУ до вполне достаточных 5,8...6 В.

Цепь R2R14 создаёт положительное смещение на неинвертирующем входе ОУ, необходимое для работы прибора в режиме ожидания. Конденсатор C6 устраняет самовозбуждение ОУ при измерении сопротивления резисторов. Без этого конденсатора проявляется ложное определение резистора как конденсатора большой ёмкости. Конденсатор C1 улучшает стабильность в режиме ожидания.

Процесс измерения наглядно иллюстрирует график на **рис. 2**. Измеряемый конденсатор предварительно разряжен до напряжения не более 50 мВ через открытый транзистор VT2. Затем происходит измерение начального напряжения U_1. Далее конденсатор заряжается током 10 мА дважды по 26 мкс, измеряя после каждого из этих интервалов времени значения напряжений U_2 и U_3. Если U_3 превышает некоторый предел, программа вновь разряжает конденсатор и повторяет те же операции при токе 1 мА, а если потребуется, то и при токе 0,1 мА. Если U_3 в пределах нормы, программа вычисляет ΔU_r — падение напряжения на ЭПС конденсатора по формуле

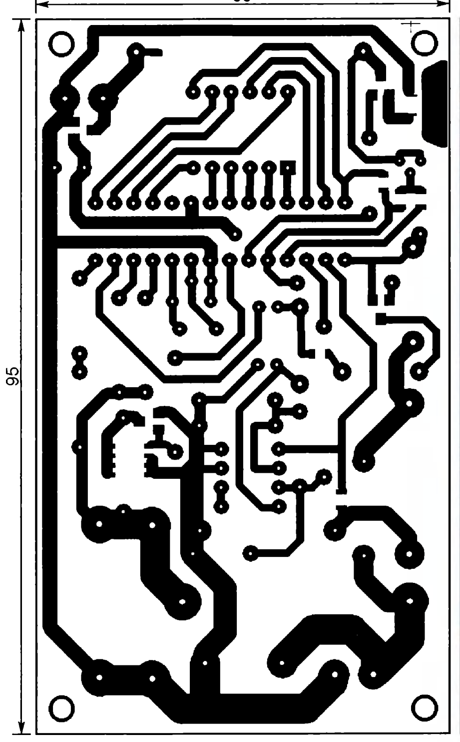
$$\Delta U_r = 2 \cdot U_2 - U_3 - U_1.$$

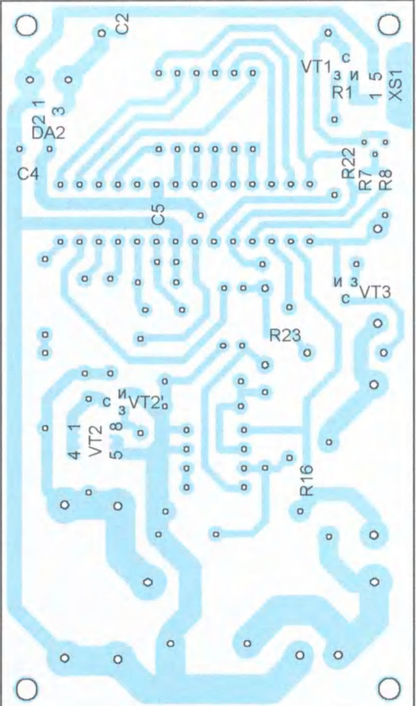
При коэффициенте усиления ОУ 32,23 значение двоичного кода на выходе АЦП микроконтроллера оказывается численно равным искомому сопротивлению в омах (при зарядном токе 0,1 мА), десятых долях ома (при зарядном токе 1 мА) или сотых долях ома (при зарядном токе 10 мА). Остаётся лишь перевести его в десятичную систему счисления. Именно таким коэффициент усиления ОУ и получается при указанных на схеме номиналах резисторов R17, R19 и R20. Они, а также R6 и R11 должны иметь допуск не хуже ±1 %. Возможно некоторое изменение их номиналов, но при этом должно выполняться условие

$$\frac{R20 \cdot (R17 + R19)}{R17 \cdot R19} = 31{,}23.$$

Если к входу прибора подключён не конденсатор, а резистор сопротивлением 0...700 Ом, тот же алгоритм позволяет измерить его.

Для измерения ёмкости конденсатора его зарядка продолжается такими же импульсами длительностью 26 мкс, как при измерении ЭПС. В паузах между ними (в отсутствие зарядного тока) про-





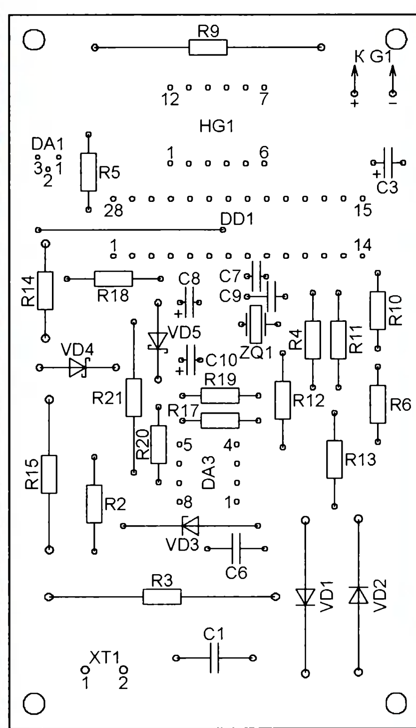


Рис. 3

грамма измеряет напряжение на конденсаторе. Так продолжается до достижения упомянутого выше предельного напряжения (около 80 мВ) или до подачи четырёх тысяч импульсов. Ёмкость программа вычисляет исходя из начального напряжения на конденсаторе, последнего корректно измеренного напряжения на нём и числа импульсов. Разумеется, процесс организован так, что конфликты между процедурой измерения и обработкой прерываний на индикацию исключены.

Транзистор VT2 и резистор R13 не только разряжают измеряемый конденсатор, но и используются при калибровке прибора. При открытом в режиме калибровки транзисторе VT2 через резистор R13, который в этом случае служит образцовым, течёт измерительный ток 10 мА. Прибор измеряет его сопротивление и вычисляет в соответствии с ним поправочный коэффициент для последующих измерений. При этом учитываются поправки на сопротивление "выпавшего" при калибровке из измерительной цепи резистора R3 и на сопротивление открытого канала сток—исток транзистора VT2, принятое равным 40 мОм.

Точность калибровки ±2 % обеспечена при сопротивлении канала 0...80 мОм. Выбор удовлетворяющего этому требованию полевого транзистора не вызывает затруднений. Резистор R13 желательно применить с допуском не хуже ±0,5 %, в крайнем случае — ±1 %.

Полевой транзистор VT1, параллельный стабилизатор напряжения DA1, резисторы R1, R5, R8, R9 образуют узел контроля напряжения аккумулятора и его зарядки, которая происходит через открытый транзистор VT1. Ток зарядки 200...300 мА задан резистором R9. Поскольку напряжение на выходе зарядного устройства, поступающее на разъём XS1 (около 5 В), гораздо выше напряжения питания микроконтроллера, для управления транзистором VT1 использован выход микроконтроллера RA4, выполненный по схеме с открытым стоком.

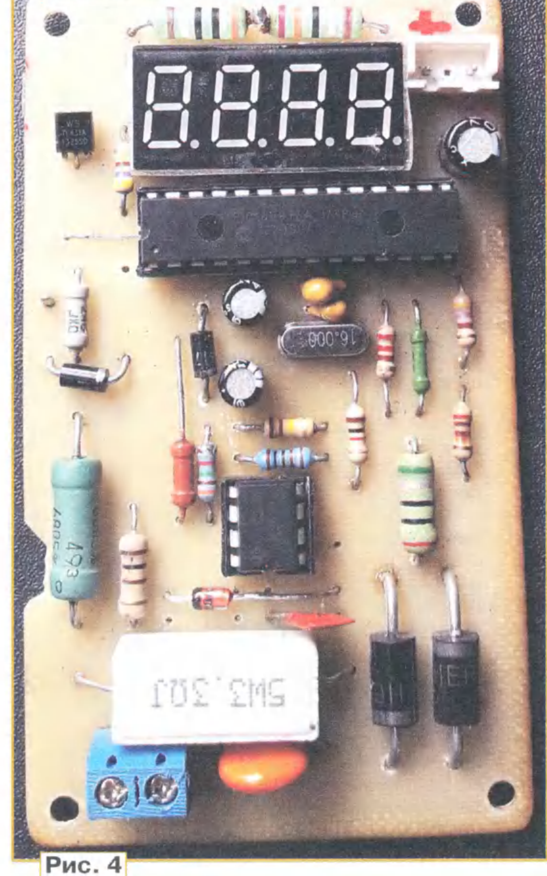


Рис. 4

Для измерения напряжения батареи питания программа закрывает транзистор VT1, а для контроля наличия включённого зарядного устройства открывает его. Если зарядное устройство подключено и действует, начинается зарядка аккумулятора G1. Микроконтроллер периодически проверяет его напряжение, закрывая на время транзистор VT1. Как только оно достигнет 4,15 В, зарядка будет прекращена и возобновлена при снижении напряжения до 3,3 В.

Переходя в "спящий" режим, программа подаёт на все выводы индикатора напряжение высокого логического уровня, чем выключает его. Тот же уровень она устанавливает на линиях RA4 и AN3, чем закрывает транзисторы VT1, VT3 и стабилизатор DA1. Если бы вместо стабилизатора был установлен резистор, то за счёт разности напряжения питания микроконтроллера и напряжения аккумулятора через него и защитный диод входа микроконтроллера неминуемо бы протекал ток, разряжающий аккумулятор.

Из спящего режима микроконтроллер выводит прерывание от

Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

сторожевого таймера WDT. При замкнутых контактах колодки XT1 (либо подключённых к ней измерительных щупах) или наличии напряжения на разъёме XS1 прибор переходит в рабочий режим. В противном случае он снова засыпает. Период повторения запросов от WDT — приблизительно 150 мс. Включённый сторожевой таймер позволяет обойтись без выключателя питания и кнопки установки микроконтроллера в исходное состояние.

Все детали прибора, кроме аккумулятора, размещены на печатной плате размерами 95×55 мм из фольгированного с одной стороны стеклотекстолита. Её чертёж и схема размещения элементов представлены на **рис. 3**. Применены как обычные, так предназначенные для поверхностного монтажа элементы. Для установки микроконтроллера рекомендуется предусмотреть панель. Готовая плата изображена на **рис. 4**.

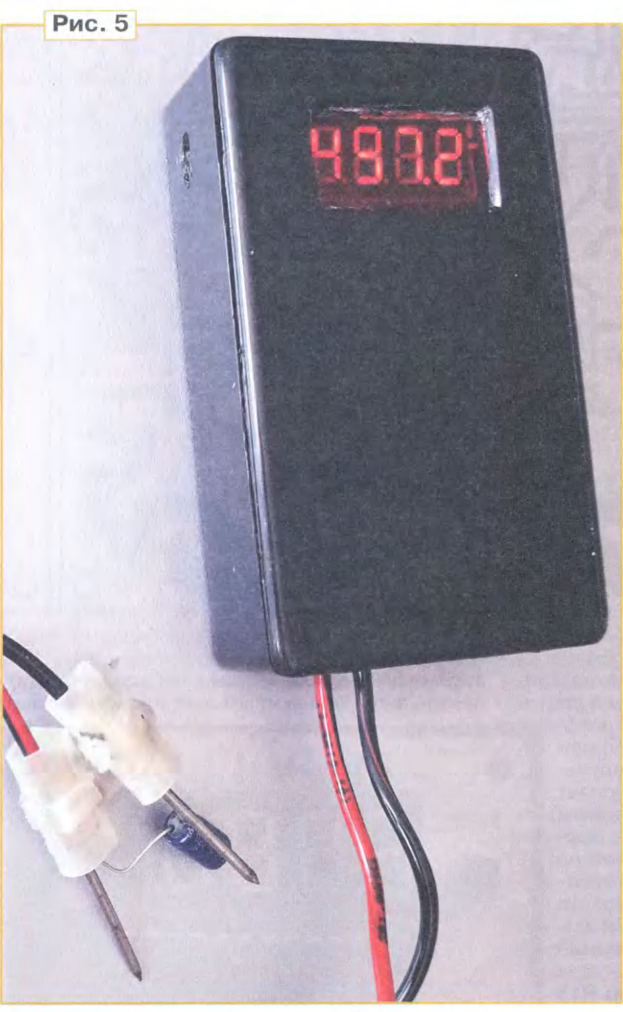
Вместо микроконтроллера PIC16F873A-I/SP можно, не корректируя программу и печатную плату, применить PIC16F876A-I/SP. Светодиодный индикатор FYQ-3641BH с общими анодами можно заменить без корректировки схемы и программы индикатором FYQ-3641AH с общими катодами, а также практически любым другим светодиодным семиэлементным индикатором подходящего размера и разрядности. Иногда для этого потребуется корректировка печатной платы. Учтите, что яркость свечения некоторых индикаторов (особенно не красного цвета свечения) может оказаться недостаточной по причине низкого напряжения питания микроконтроллера.

Аккумулятор G1 обязательно должен быть со встроенным контроллером зарядки (например, предназначенный для сотового телефона). Его ёмкость практически не имеет значения. Даже при 100 мА·ч он проработает без подзарядки две-три недели несмотря на интенсивное использование прибора. Аккумулятор можно заменить батареей из трёх гальванических элементов напряжением 1,5 В. В этом случае разъём XS1, транзистор VT1 и резисторы R1, R5 можно не устанавливать. Но резистор R9 обязателен для измерения напряжения батареи. Кстати, во время зарядки аккумулятора он может сильно нагреваться, поэтому устанавливать его нужно так, чтобы он не касался индикатора HG1.

В качестве замены интегрального стабилизатора XC6206P33MR подойдёт NCP551SN33, но под него придётся корректировать печатную плату. Полевые транзисторы AO3401 можно заменить на IRLML6401, а IRF7413 — на AO4404, AO4406 и даже на IRLML2502, для которого на печатной плате предусмотрено посадочное место, обозначенное VT2'.

Диоды 1N5817 можно заменить на BAT42 или BAT43, a HER508 — на HER506 или HER5078. Диоды HER501—HER505 здесь менее пригодны из-за меньшего прямого падения напряжения, что при токе 1 мкА (в режиме ожидания) может быть критичным. Вместо стабилитрона 1N4728A подойдёт другой с напряжением стабилизации 3,3 В и мощностью 1...1,5 Вт.

Рис. 5



Как было сказано выше, резисторы R6, R11, R17, R19 и R20 нужно брать с допуском не хуже ±1 %. В крайнем случае их можно отобрать из резисторов с допуском ±5 % с помощью омметра класса точности не хуже 0,5. Остальные резисторы — с допуском ±5 %. Все конденсаторы — для поверхностного монтажа типоразмера 1206, а такие же резисторы — 0805.

Печатная плата и аккумулятор помещены в готовый пластмассовый корпус с внешними размерами 100×60×25 мм (**рис. 5**). В нём сделаны отверстия под разъём XS1, а напротив колодки XT1 — под провода со щупами. Напротив индикатора прорезано прямоугольное окно, закрытое прозрачным органическим стеклом красного цвета. Измерительные щупы изготовлены из гвоздей и секций винтовых соединителей, применяемых электриками.

Программа микроконтроллера написана на языке C в среде разработки программ MikroC for PIC.

Прибор не требует налаживания и начинает работать сразу при отсутствии ошибок монтажа, конечно. Если применены резисторы с указанными выше допусками, погрешность не более заявленной будет обеспечена автоматически. Однако необходимо произвести программную калибровку прибора.

Режим ожидания. Если к щупам прибора не подключён измеряемый конденсатор или резистор или они разомкнуты, прибор переходит в режим ожидания. На индикаторе попеременно включаются элементы G второго и третьего разрядов. Через 8 с, а далее через каждые 16 с на индикатор на 2 с выводятся сменяющиеся каждые 0.5 с сообщения bAtt и uHHH, где H — любая цифра. В рассматриваемом случае H.HH — напряжение аккумулятора в вольтах. Если к прибору в течение 60 с ничего не подключать, он перейдёт в "спящий" режим с полным гашением индикатора. В таком состоянии прибор может находиться сколь угодно долго, пока его щупы не будут замкнуты между собой либо подключены к измеряемому конденсатору или резистору.

Режим ожидания с подключённым зарядным устройством. После подключения зарядного устройства прибор покажет его напряжение, а затем станет выводить на индикатор стилизованное изображение наполняющегося сосуда, изменяющееся в зависимости от напряжения аккумулятора $U_{акк}$:

[— $U_{акк} < 3,4$ В;

[_ — 3,4 В $\le U_{акк} < 3,64$ В;

[_ _ — 3,64 В $\le U_{акк} < 3,88$ В;

[_ _ _ — 3,88 В $\le U_{акк} < 4,12$ В;

[_ _ _] — $U_{акк} \ge 4,12$ В.

Показанные не залитыми элементы индикатора мигают. Переход из этого режима в "спящий" не происходит.

Режим ожидания при разряженном аккумуляторе. Если напряжение аккумулятора менее 3,6 В, то через 8 с после перехода в режим ожидания на индикаторе в течение 2 с чередуются сообщения bAtL и uHHH, показывая, что аккумулятор разряжен, и его напряжение. Сразу после этого прибор "засыпает". При напряжении аккумулятора менее 3,3 В прибор выключается. Он включится снова только после подключения зарядного устройства.

Измерение параметров конденсатора. После подключения щупов к измеряемому конденсатору через некоторое время, требующееся для разрядки конденсатора, если он заряжен, и выполнения измерений, на индикаторе начинают сменяться сообщения о его ёмкости и ЭПС.

Первое сообщение может выглядеть так:

c--- — ёмкость слишком мала для измерения;

cHHH — ёмкость от 0,1 мкФ до 99,9 мкФ;

cHHH — ёмкость от 1 мкФ до 999 мкФ;

HHHH — ёмкость от 1000 мкФ до 9999 мкФ;

FHHH — ёмкость от 0,01 Ф до 0,999 Ф;

F99¯ — ёмкость больше 0,999 Ф.

Второе сообщение выглядит так:

rHHH — ЭПС от 0,01 Ом до 9,99 Ом;

rHHH — ЭПС от 0,1 Ом до 99,9 Ом;

rHHH — ЭПС от 1 Ом до 700 Ом;

r99¯ — ЭПС слишком велико для измерения.

Измерение сопротивления резистора. После подключения к щупам прибора резистора на индикаторе чередуются сообщения rES_ и об измеренном сопротивлении, аналогичное тем, что сообщают о результате измерения ЭПС конденсатора.

Калибровка. Если более 30 с держать щупы замкнутыми либо подключёнными к резистору, прибор переходит в режим калибровки. На 2 с на индикатор выводится несменяемое сообщение CALI, а затем появляется приглашение разомкнуть щупы (чередуются сообщения OPEn и Prob). Если в течение 10 с после этого щупы не разомкнуть, произойдёт аварийный выход из режима калибровки с чередованием сообщений CALI и Err_. Если щупы разомкнуты вовремя, то через 3 с прибор предложит их замкнуть, чередуя сообщения CLOS и Prob. Не позднее 10 с после этого необходимо надёжно соединить щупы прибора. Это завершит калибровку, что будет подтверждено чередованием сообщений CALI и End_.

В процессе калибровки при разомкнутых щупах происходит измерение фактического зарядного тока при его установленном значении 10 мА и вычисляется поправочный коэффициент, используемый при корректировке результатов измерений перед их выводом на индикатор.

При замкнутых щупах прибор измеряет сопротивление их и соединительных проводов, которое в дальнейшем вычитает из измеренного значения ЭПС или сопротивления резистора. Результаты калибровки будут записаны в EEPROM микроконтроллера и сохранятся неизменными даже после временного отключения аккумулятора.

Измерение параметров ионистора. Предположим, к прибору подключён ионистор ёмкостью 0,47 Ф, заряженный до 4 В (не следует забывать о предельной рассеиваемой прибором энергии 10 Дж). Разрядка его прибором до необходимых для начала измерения 50 мВ займёт много времени, в течение которого прибор будет информировать пользователя об идущем процессе чередованием сообщений ion_ и U¯_. Но прибор сможет определить, что к нему подключён заряженный ионистор, только при плюсовом выводе ионистора, соединённом с контактом 1 колодки XT1, а при минусовом — с её контактом 2. Иначе он сочтёт ионистор резистором с нулевым сопротивлением. Но когда спустя 15...20 с ионистор будет разряжен, прибор всё-таки правильно измерит его параметры. Это единственная ситуация, в которой полярность подключения щупов имеет значение, хотя работоспособность прибора сохраняется в любом случае.

От редакции. По адресу ***http://ftp.radio.ru/pub/2019/08/esr-cap.zip*** *имеется программа микроконтроллера прибора.*

Широкополосный щуп — приставка к мультиметру для измерения переменного напряжения

И. НЕЧАЕВ, г. Москва

Цифровые мультиметры широко применяются в радиолюбительской практике и помогают решать большинство задач по проведению измерений. Однако при измерении переменного напряжения зачастую возникают большие проблемы. Хотя большинство мультиметров и имеют такую функцию, диапазон частот у них, как правило, ограничен частотой несколько сот герц или единицами килогерц.

Для устранения такого "пробела" предлагается снабдить мультиметр выносным щупом-приставкой, который преобразует переменное напряжение (в том числе и высокочастотное) в постоянное. Самый простой вариант такого щупа — детекторная головка на основе чувствительного германиевого диода или диода Шоттки [1, 2].

Применив специализированные микросхемы, можно сделать щуп [3] с большим частотным (до 500 МГц) и динамическим диапазонами и обеспечивающий индикацию напряжения в децибелах относительно 1 В (дБВ).

Самый простой и доступный вариант — это, конечно, щуп с детектором (выпрямителем). Описание такого щупа в виде приставки к мультиметру приводится далее. За основу была взята конструкция ВЧ-пробников, описания которых приведены в [4, 5].

Щуп для мультиметра с входным сопротивлением 10 МОм

Схема щупа показана на **рис. 1**. Он предназначен для совместной работы с мультиметром, у которого входное сопротивление не менее 10 МОм и который включён в режим измерения постоянного напряжения. Для повышения удобства измерений он должен иметь автоматический переключатель пределов измерения. В наличии был мультиметр APPA 61, который отвечает этим требованиям и у которого минимальная единица измерения 1 мВ и высокая точность.

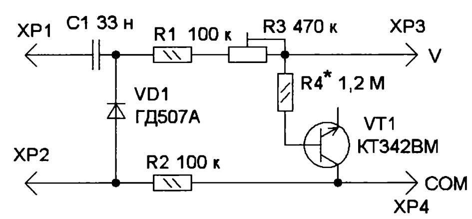


Рис. 1

Щуп собран на одном германиевом диоде VD1, который и определяет основные параметры, в первую очередь чувствительность. Максимальная амплитуда входного напряжения ограничена значением допустимого обратного напряжения применённого детекторного диода. Для диода КД507А это напряжение — 20 В, поэтому амплитуда входного напряжения не должна превышать 10 В. Для развязки мультиметра от измеряемой цепи установлены резисторы R1 и R2. Поскольку они установлены в каждый из проводов, последние оказываются развязанными от контролируемой цепи, что позволяет измерять переменное напряжение не только относительного общего провода, но и на отдельном элементе. Подстроечный резистор R3 — калибровочный. Конденсатор C1 обеспечивает развязку по постоянному току, а его ёмкость задаёт нижнюю граничную частоту. Верхняя граничная частота определяется, в первую очередь, параметрами диода. В отличие от пробников [4, 5], ёмкость разделительного конденсатора увеличена, что обеспечило нижнюю граничную частоту около 100 Гц. Но пробник можно сделать чисто высокочастотным, для этого ёмкость конденсатора C1 должна быть 300...500 пФ.

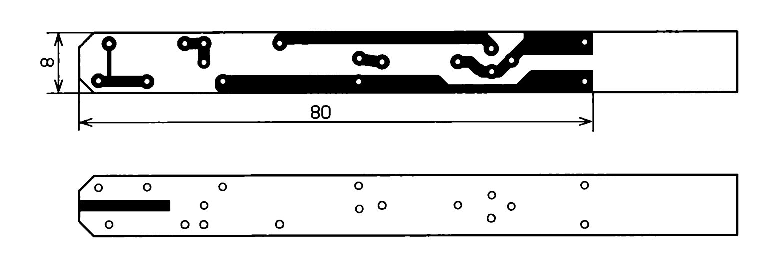
Для выравнивания передаточной характеристики применена цепь из резистора R4 и коллекторного перехода транзистора VT1. При входном напряжении до 0,3...0,5 В эта цепь

Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

практически не влияет на выходное напряжение щупа. С ростом входного напряжения p-n переход открывается и совместно с резистором R4 шунтирует вход мультиметра, уменьшая его показания. В схеме пробника [3] для этой цели использован кремниевый диод, но в предлагаемой конструкции лучшие результаты получены с коллекторным переходом кремниевого маломощного транзистора, поскольку прямое напряжение у него оказалось больше.

Коэффициент передачи щупа — 1, это означает, что при подаче на вход переменного напряжения с действующим значением 1 В мультиметр будет индицировать постоянное напряжение 1 В. Вблизи этого напряжения рекомендуется проводить калибровку.

В щупе применены постоянные резисторы Р1-4, С2-23, МЛТ, подстроечный резистор — СП3-19а, конденсатор — К10-17 или импортный, диод — высокочастотный германиевый, транзистор — кремниевый маломощный. Для корпуса щупа был использован пластмассовый корпус от авторучки. Чтобы все применённые элементы разместились в нём, внутренний диаметр корпуса должен быть не менее 8 мм. Чертёж двухсторонней печатной платы из стеклотекстолита толщиной 1 мм для этого варианта показан на **рис. 2**. Все элементы размещены на отрезке платы длиной 80 мм, но её общая длина может быть больше, в зависимости от корпуса и желания радиолюбителя.



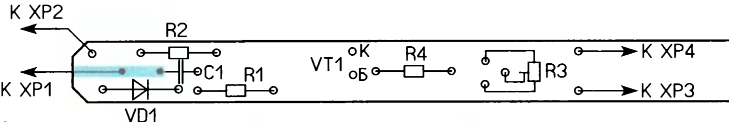


Рис. 2

Штырь XP1 — припаянная к печатной площадке швейная игла или отрезок жёсткой металлической проволоки. Штырь XP2 — это отрезок лужёного провода, который выведен через боковое отверстие в корпусе щупа и который можно снабдить каким-либо разъёмом, например, зажимом "крокодил" или металлическим штырём. Чем выше желаемая частота работы щупа, тем короче должны быть все соединения и разъёмы.

Внешний вид смонтированной платы и элементов корпуса до сборки показан на **рис. 3**. Для подключения к мультиметру применён тонкий гибкий двухпроводный кабель, снабжённый на концах вилками XP3 и XP4. В данном случае подошли вилки ШП-4. Соединительный кабель размещён со стороны установки элементов и припаян к печатным проводникам на плате. После этого он закреплён на ней с помощью термоклея. Для возможности периодической калибровки щупа в корпусе, напротив движка подстроечного резистора, сделано отверстие диаметром 3...3,5 мм, которое можно заклеить отрезком липкой ленты (скотча). Вид смонтированного щупа показан на **рис. 4**.



Рис. 3



Рис. 4

Следует отметить, что для другого экземпляра диода VD1, возможно, потребуется замена транзистора VT1 кремниевым маломощным диодом. Поэтому перед сборкой щупа следует провести предварительный подбор этих элементов, проводя калибровку и снимая при каждой замене амплитудную характеристику. Сделать это можно на низкой частоте.

Зависимость отклонений показаний системы щуп—мультиметр от входного напряжения показана на **рис. 5**. Калибровка проводилась на частоте 1 МГц при напряжении 2 В. В зависимости от наиболее часто используемого интервала измеряемых напряжений, калибровку можно проводить и при другом напряжении. Следует учесть, что эти отклонения складываются или вычитаются с погрешностью установки выходного напряжения генератора. Входное сопротивление этого щупа — около мегаома, входная ёмкость зависит от ёмкости диода и конструктивной ёмкости.

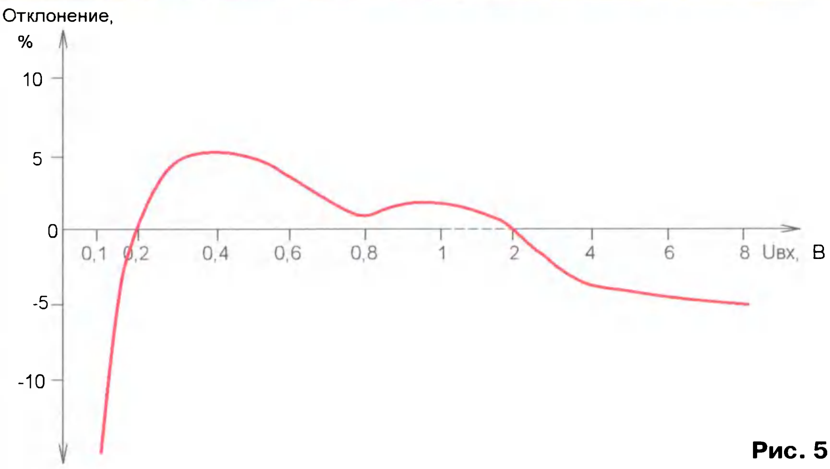


Рис. 5

Для повышения точности измерений можно сделать корректировочную таблицу или график и периодически проводить калибровку щупа. При частом использовании можно просто запомнить значения погрешности в процентах и корректировать показания в уме. Точно определить верхнюю граничную частоту не удалось, но до частоты 300 МГц отклонения показаний не превышали нескольких процентов.

Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

Щуп для мультиметра с входным сопротивлением 1 МОм

Щуп можно сделать и для мультиметров серий DT-83x, M830x и аналогичных. Поскольку у них при измерении напряжения входное сопротивление около 1 МОм, номиналы элементов требуется изменить в сторону уменьшения. Соответственно уменьшится и входное сопротивление щупа. Схема щупа для этого случая показана на **рис. 6**. Если

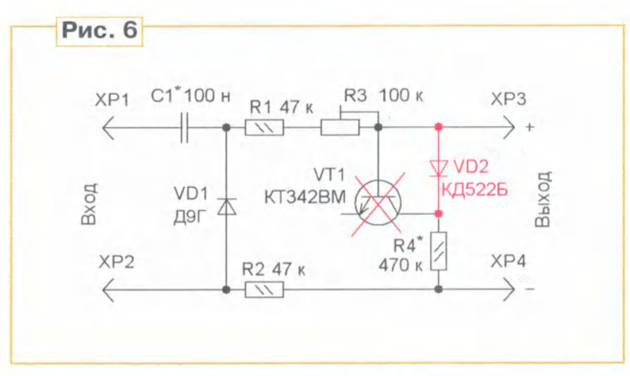


Рис. 6

не требуется высокой верхней граничной частоты, в качестве детектора можно применить германиевые диоды серии Д9. Если планируется измерять переменное напряжение до 20 В, предпочтение следует отдать диодам с допустимым обратным напряжением не менее 50 В.

Для корпуса щупа был применён пластмассовый корпус от фломастера меньшего диаметра, поэтому часть элементов — для поверхностного монтажа. Чертёж печатной платы этого варианта показан на **рис. 7**. Она — двухсторонняя, и её максимальная длина может быть любой подходящей для установки в корпусе, но не менее 60 мм. Крепление платы, проводов аналогично описанному в [6]. Применены конденсатор К10-17в и постоянные резисторы типоразмера 0805 или 1206, подстроечный резистор — PVZ3A, транзистор — любой маломощный кремниевый, в том числе и для поверхностного монтажа, например, серии КТ3130. Внешний вид смонтированной платы показан на **рис. 8**, а щупа в сборе — на **рис. 9**.

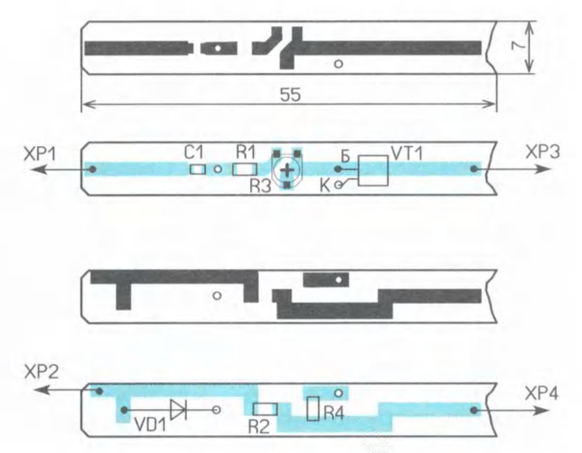


Рис. 7



Рис. 8

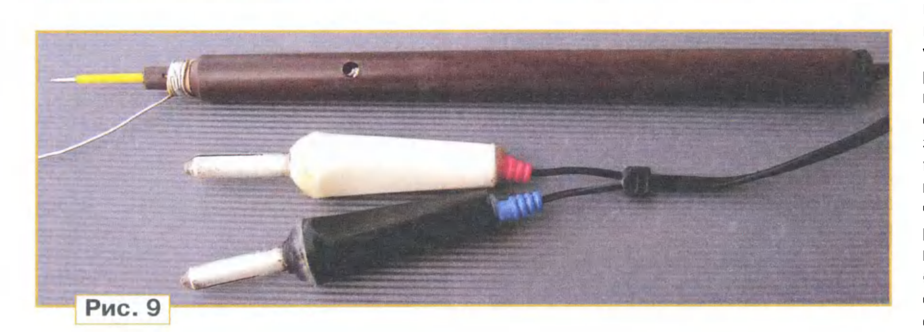


Рис. 9

Коллекторный p-n переход транзистора в этих щупах можно заменить кремниевым диодом. Для примера взамен транзисторного перехода был установлен диод КД522Б (выделен на рис. 6 цветом), что, конечно, привело к изменению передаточной характеристики. Зависимости отклонений показаний системы щуп—мультиметр от входного напряжения для транзистора и диода показаны на **рис. 10**. Видно, что положение точек перегиба характеристик различаются. Верхняя частота щупа с указанным на схеме детекторным диодом — около 50 МГц. Входное сопротивление этого щупа — несколько сотен килоом, входная ёмкость зависит от ёмкости диода и конструктивной ёмкости.

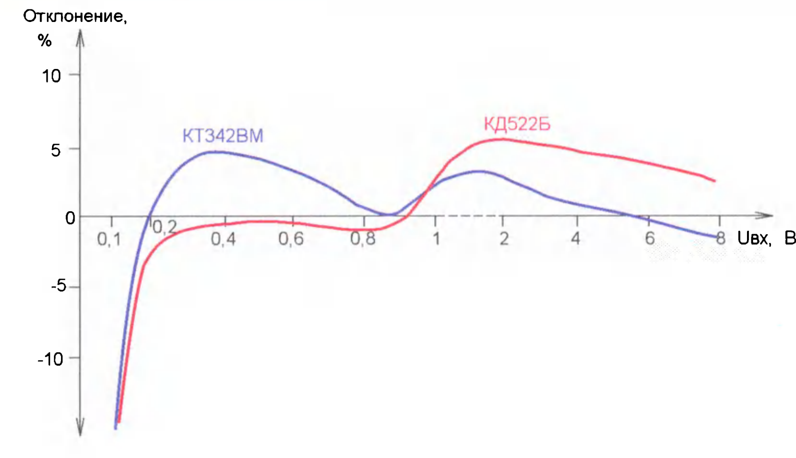


Рис. 10

Проводя эксперименты с различными типами и экземплярами детекторного и выравнивающего диода (или двух, соединённых последовательно) и подбирая резисторы, можно добиться повышения точности измерения. Кроме того, следует учесть, что при замене мультиметра на аналогичный рекомендуется провести калибровку и снять передаточную характеристику.

Чтобы сделать один из проводов общим для мультиметра и измеряемой цепи, взамен резистора R2 устанавливают проволочную перемычку, а сопротивление резистора R1 увеличивают в два раза. Полярность подключения щупа в этом случае будет иметь значение.

Налаживание и калибровку проводят вместе с тем мультиметром, с которым планируется эксплуатировать щуп. Их проводят в соответствии с **рис. 11** на

частоте, превышающей нижнюю частоту в несколько раз. Для этого потребуются генератор с нормированным выходным напряжением (или поверенный высокоомный ВЧ-вольтметр), ВЧ-кабель или его отрезок с волновым сопротивлением, соответствующим выходному сопротивлению генератора (как правило, 50 Ом), и проходная согласованная нагрузка (или безындукционный резистор R1 соответствующего сопротивления).

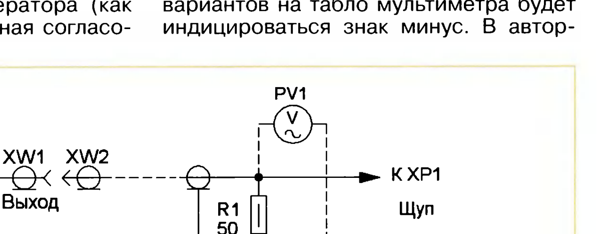


Рис. 11

Подключая щуп к выходу проходной нагрузки (резистору R1) и установив желаемое выходное напряжение, например 1 В, подстроечным резистором устанавливают показания мультиметра — 1 В. Затем, изменяя выходное напряжение, снимают передаточную характеристику и при необходимости подбирают резисторы для её корректировки. Если установлены резисторы R1 и R2, полярность подключения щупа не имеет значения, просто в одном из вариантов на табло мультиметра будет индицироваться знак минус. В авторском варианте калибровка и измерение основных параметров щупа проводились с помощью ВЧ-генератора Г4-153 (максимальное выходное напряжение — 11 В) и проходной нагрузки 50 Ом.

В заключение следует отметить, что хотя предложенные щупы и не претендуют на высокую точность измерений, они просты в изготовлении и с их помощью можно существенно расширить функциональные возможности мультиметра.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Степанов Б.** ВЧ головка к цифровому мультиметру. — Радио, 2006, № 8, с. 58, 59.

2. **Степанов Б.** ВЧ вольтметр на диоде Шотки. — Радио, 2008, № 1, с. 61, 62.

3. **Нечаев И.** Высокочастотный щуп-приставка к цифровому мультиметру. — Радио, 2004, № 11, с. 24, 25.

4. Instruction Sheet 85RF. — URL: **http://elcodis.com/parts/885531/85RF_dt1344-35.html#datasheet** (23.04.19).

5. 85RF II High Frequency Probe Instruction Sheet. — URL: **https://www.instrumart.com/assets/85RF-II-manual.pdf** (23.04.19).

6. **Нечаев И.** Высокоомный щуп для осциллографа с входным сопротивлением 50 Ом. — Радио, 2019, № 7, с. 9—11.

__От редакции__. Чертежи печатных плат в формате Sprint-Layout и литературные источники [4, 5] имеются по адресу __http://ftp.radio.ru/pub/2019/08/hf-prob.zip__ на нашем FTP-сервере.

Импульсно-линейный источник питания

Н. САЛИМОВ, г. Ревда Свердловской обл.

В предлагаемой вниманию читателей конструкции объединены последовательно два регулятора напряжения — импульсный понижающий и компенсационный линейный. Первый из них нестабилизированный, выходное напряжение стабилизировано лишь вторым. Задача импульсного преобразователя — снижение разности напряжения между входом и выходом микросхемы интегрального стабилизатора для облегчения её теплового режима и повышения КПД источника питания в целом. Линейный стабилизатор обеспечивает высокую стабильность и меньшую пульсацию выходного напряжения.

Выходное напряжение источника имеет пять фиксированных значений: 3, 5, 9, 12, 15 В при токе нагрузки до 3 А с изменяющимся пропорционально выходному входным напряжением линейного стабилизатора. В режиме плавно регулируемого выходного напряжения 1,25...15 В входное напряжение линейного стабилизатора не изменяется. Поэтому максимально допустимый ток его нагрузки (0,01...3 А) в этом случае тем меньше, чем меньше выходное напряжение. При большом падении напряжения на микросхеме стабилизатора возможны её перегрев и срабатывание встроенной защиты.

Блок питания состоит из трёх модулей: импульсного преобразователя, аналогового стабилизатора и управления. Схема импульсного преобразователя изображена на **рис. 1**. Он содержит выпрямитель на диодном мосте VD1, силовой ключ на транзисторе VT4, управляемый каскадом на транзисторах VT1—VT3, демпфирующий диод VD3, накопительные дроссель L1 и конденсатор C5. Управляющие импульсы с ШИМ поступают на базу транзистора VT1 от модуля управления.

Сетевой трансформатор T1 — ТТП-50 220/16,5 В-3 А. На нём намотана дополнительная обмотка III из 70 витков провода ПЭВ-2 диаметром 0,5 мм. Напряжение с этой обмотки выпрямляет диодный мост VD2 и стабилизирует интегральный стабилизатор DA1, выходное напряжение которого +5 В предназначено для питания модуля управления.

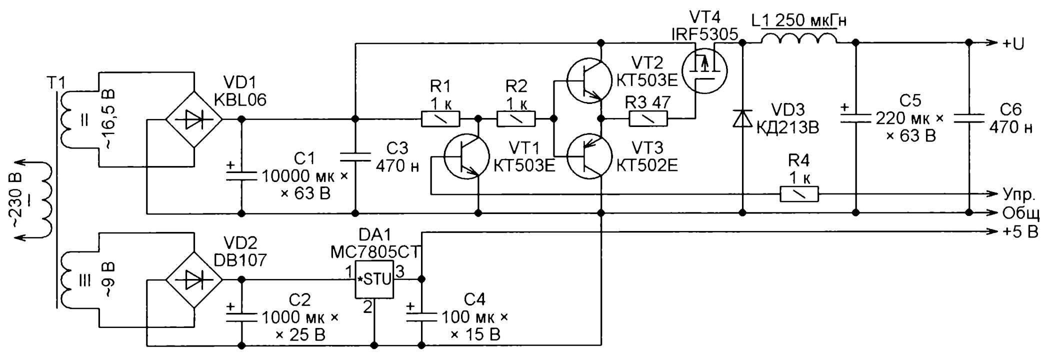
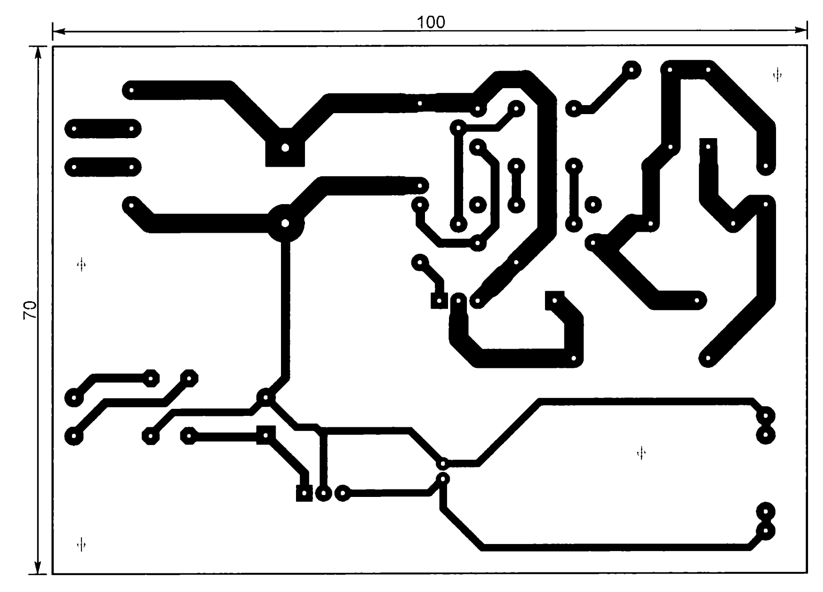
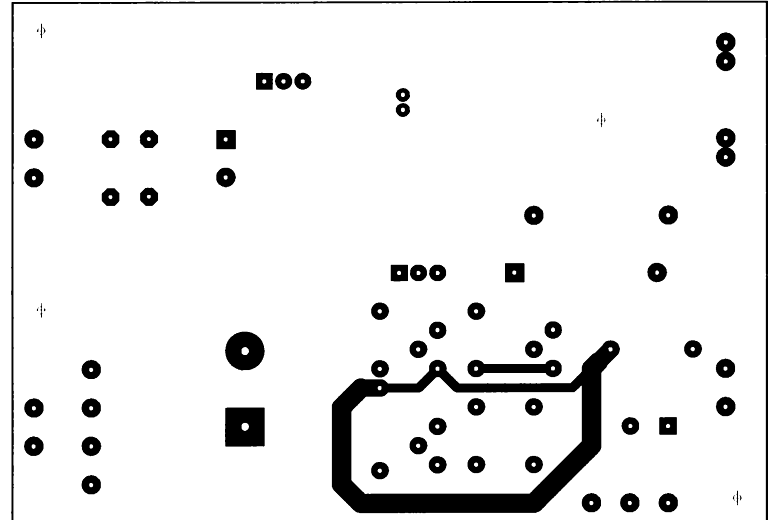


Рис. 1





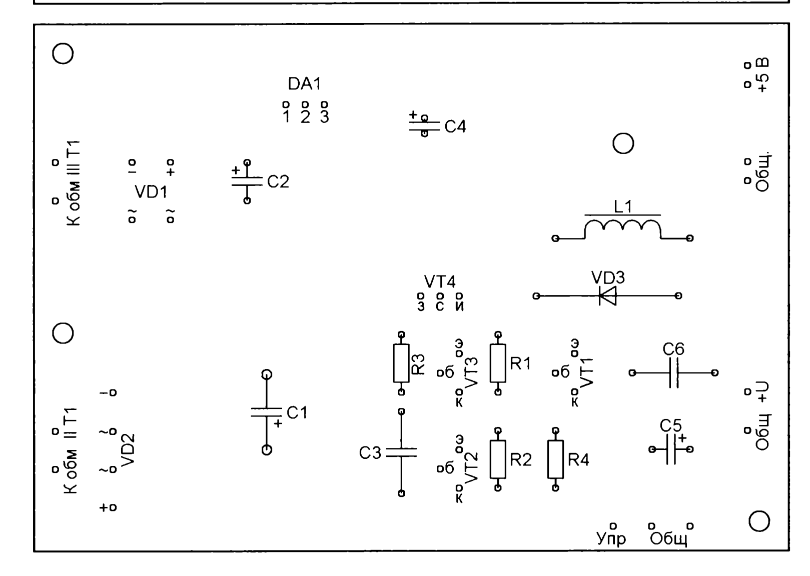


Рис. 2

Чертёж печатной платы модуля импульсного регулятора изображён на **рис. 2**. Как и все платы, рассматриваемые далее, она рассчитана на установку постоянных выводных резисторов мощностью 0,25 Вт, плёночных конденсаторов К73-17 и импортных оксидных конденсаторов. Конденсаторы С1 и С5 с номинальным напряжением 63 В взяты из имеющихся у меня в наличии. Их можно заменить конденсаторами той же ёмкости с номинальным напряжением 35...40 В.

Интегральный стабилизатор DA1 оснащён ребристым теплоотводом размерами 24×40×10 мм. Транзистор VT4 и диод VD3 закреплены на Т-образном теплоотводе размерами 80×46×30 мм, снятом с компьютерного блока питания. Поскольку сток транзистора и катод диода соединены с теплоотводящими элементами своих корпусов, изолирующие прокладки не требуются.

Дроссель L1 намотан жгутом из 12 свитых проводов ПЭТВ-2 диаметром 0,3 мм на магнитопроводе из двух сложенных вместе колец КП24×13×7 из пермаллоя МП-140-4. В его обмотке — 30 витков, индуктивность — 250 мкГн. Индукция насыщения пермаллоя — 0,7 Тл, что приблизительно в два раза больше, чем у феррита.

Схема модуля линейного стабилизатора напряжения показана на **рис. 3**. Он построен на регулируемом интегральном стабилизаторе DA2 LT1085CT по типовой схеме. Чертёж его печатной платы — на **рис. 4**. Переменный резистор плавной регулировки выходного напряжения R6 — ПП3-40, находящийся вне платы. Интегральный стабилизатор установлен на ребристом теплоотводе размерами 55×45×30 мм.

Таблица 1

Разряд	Сост.	Разряд	Сост.
DWEN	1	CKDIV8	1
EESAVE	1	CKOUT	1
SPIEN	0	SUT1	1
WDTON	1	SUT0	0
BODLEVEL2	1	CKSEL3	0
BODLEVEL1	1	CKSEL2	1
BODLEVEL0	1	CKSEL1	0
RSTDISBL	1	CKSEL0	0

1 – не запрограммировано;
0 – запрограммировано.

На **рис. 5** изображена схема модуля управления. В нём имеются микроконтроллер DD1, кнопки управления SB1—SB7, светодиодные индикаторы HL1—HL7 и ключи на транзисторах VT1—VT6, коммутирующие резисторы, задающие выходное напряжение источника. Сигнал управления импульсным преобразователем микроконтроллер формирует на выходе PB2. Выводы модуля Рег. 1 и Рег. 2 соединяют с одноимёнными выводами модуля линейного стабилизатора.

Чертёж печатных проводников платы модуля управления приведён на **рис. 6**, а схема размещения деталей — на

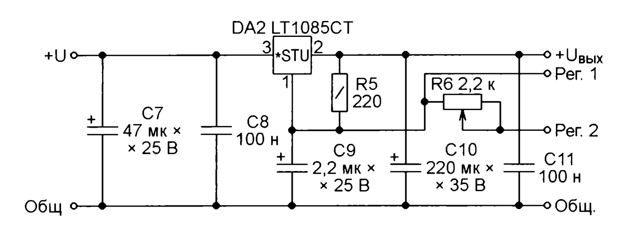


Рис. 3

пряжения. Предусмотрена светодиодная индикация выбранного напряжения. Формирование ШИМ-импульсов управления импульсным регулятором напряжения обеспечивает таймер Т0 микроконтроллера. Период повторения управляющих импульсов — 32 мкс. Конфигурация микроконтроллера должна соответствовать **табл. 1**.

О включении питания сигнализирует светодиод HL1. Однако в исходном состоянии напряжение на выходе источ-

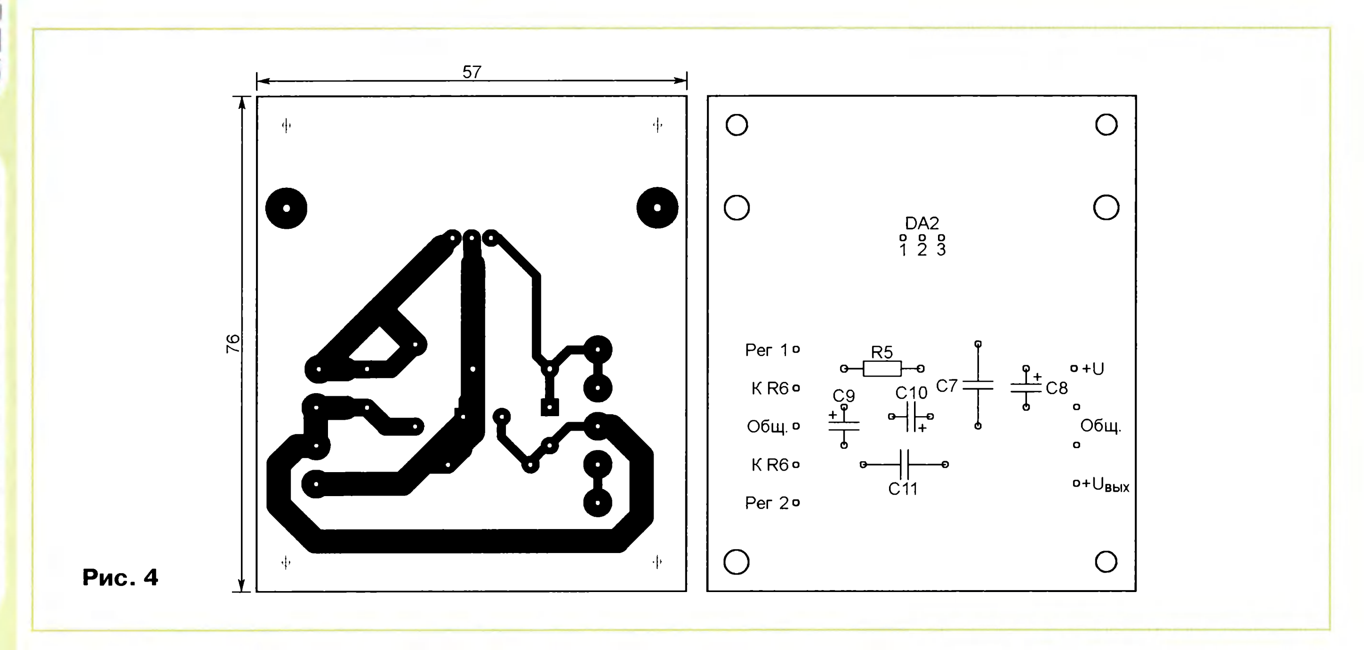


Рис. 4

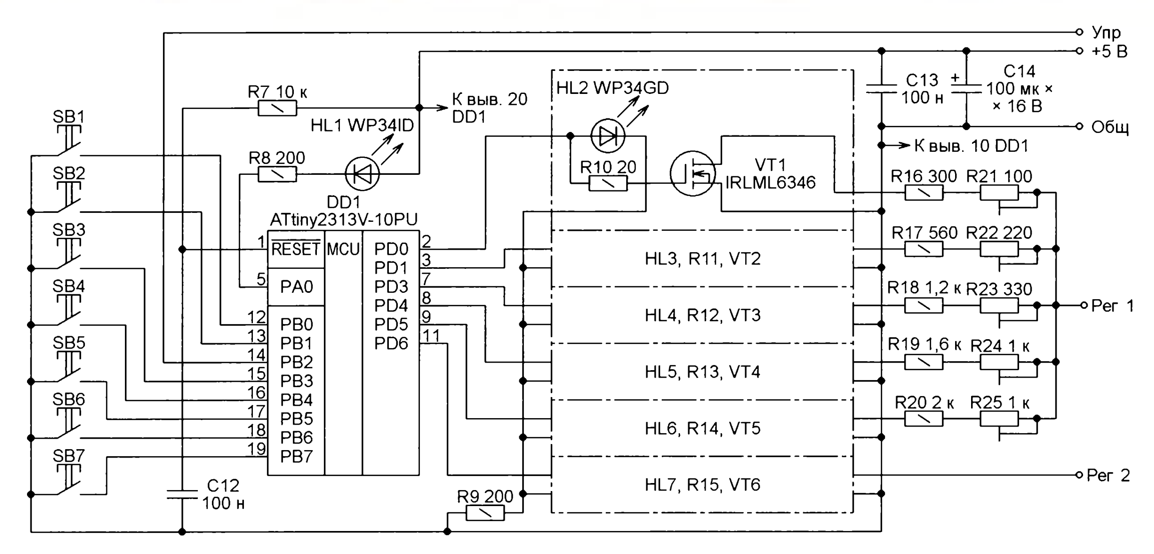


Рис. 5

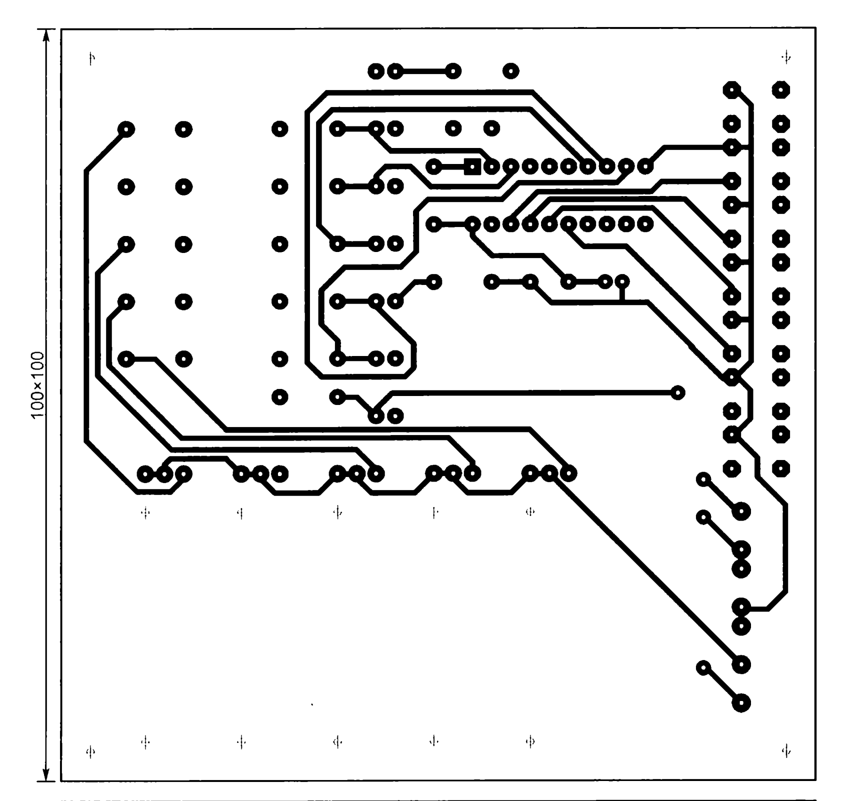
рис. 7. Она рассчитана на установку проволочных многооборотных подстроечных резисторов СП5-15. Для микроконтроллера рекомендую установить панель.

Программа микроконтроллера обеспечивает установку одного регулируемого переменным резистором R6 и пяти фиксированных значений выходного на-

Таблица 2

Ток нагрузки, А	Входное напряжение, В	Падение напряжения, В	Рассеиваемая мощность, Вт
3	11,4	2,4	7,2
2,5	11,8	2,8	7,0
2	12,2	3,2	6,4
1,5	12,6	3,6	5,4
1	13,5	4,5	4,5
0,5	13,8	4,8	2,4

ника (и на выходе его импульсного регулятора) отсутствует. Включают его нажатием на одну из следующих кнопок: SB7 — 3 В (HL2); SB6 — 5 В (HL3); SB5 — 9 В (HL4), SB4 — 12 В (HL5); SB3 — 15 В (HL6); SB2 — регулируемое переменным резистором R6 (HL7). В скобках указаны позиционные обозначения светодиодов, включающихся при нажатиях на кнопки. Ранее включённый светодиод (в том числе HL1) при этом выключается.



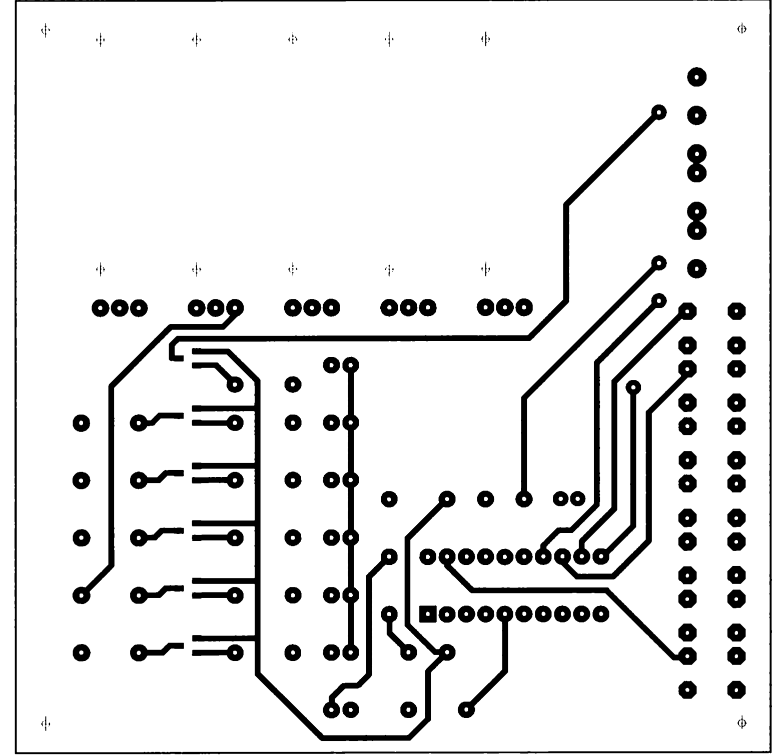


Рис. 6

Фиксированные значения $U_Ф$ выходного напряжения линейного стабилизатора точно устанавливают подстроечными резисторами R21—R25. Необходимое значение $R_Σ$ — суммы введённого сопротивления подстроечного резистора и сопротивления включённого последовательно с ним постоянного резистора (R16—R20) — можно вычислить по формуле

$$R_Σ = R5 \cdot \left(\frac{U_Ф}{U_0} - 1\right),$$

где U_0 = 1,25 В — образцовое напряжение стабилизатора LT1085CT. Например, для $U_Ф$=9 В

$$R_Σ = 220 \cdot \left(\frac{9}{1{,}25} - 1\right) = 1364 \text{ Ом}.$$

Номинальное сопротивление задающего фиксированное напряжение постоянного резистора выбирают равным 80...90 % $R_Σ$. Это справедливо при допустимом отклонении сопротивления применяемых резисторов (в том числе R5) ±5 %. Если допуск больше, сопротивление этого резистора следует выбирать меньшим, а если меньше, то его можно увеличивать вплоть до точного равенства с $R_Σ$ и отказа от подстроечного резистора. Номинальное сопротивление подстроечного резистора должно быть не меньше удвоенной разности между сопротивлением $R_Σ$ и постоянного резистора. Аналогичным образом выбирают резисторы, задающие другие значения напряжения.

Экспериментально снятые зависимости входного напряжения линейного стабилизатора, падения напряжения на нём и рассеиваемой им мощности от тока загрузки при фиксированном выходном напряжении 9 В приведены в **табл. 2**. Если линейный стабилизатор подключить непосредственно к выпрямителю, рассеиваемая им мощность при выходном напряжении 9 В изменяется от 4 Вт до 24 Вт при изменении тока нагрузки от 0,5 А до 3 А.

Выходное напряжение импульсного регулятора U (оно же входное для линейного стабилизатора) вычисляют по формуле

$$U = U_{C1} \cdot \frac{t}{T},$$

где U_{C1} — напряжение на конденсаторе C1; T — период повторения управляющих импульсов; t — длительность

Таблица 3

```
.equ  Set3V = 35     ;для 3 В
.equ  Set5V = 55     ;для 5 В
.equ  Set9V = 130    ;для 9 В
.equ  Set12V = 170   ;для 12 В
.equ  Set15V = 250   ;для 15 В
.equ  Set_var = 255  ;регул. напр.
```

управляющего импульса. Константы, задающие отношение t/T (они равны этому отношению, умноженному на

Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

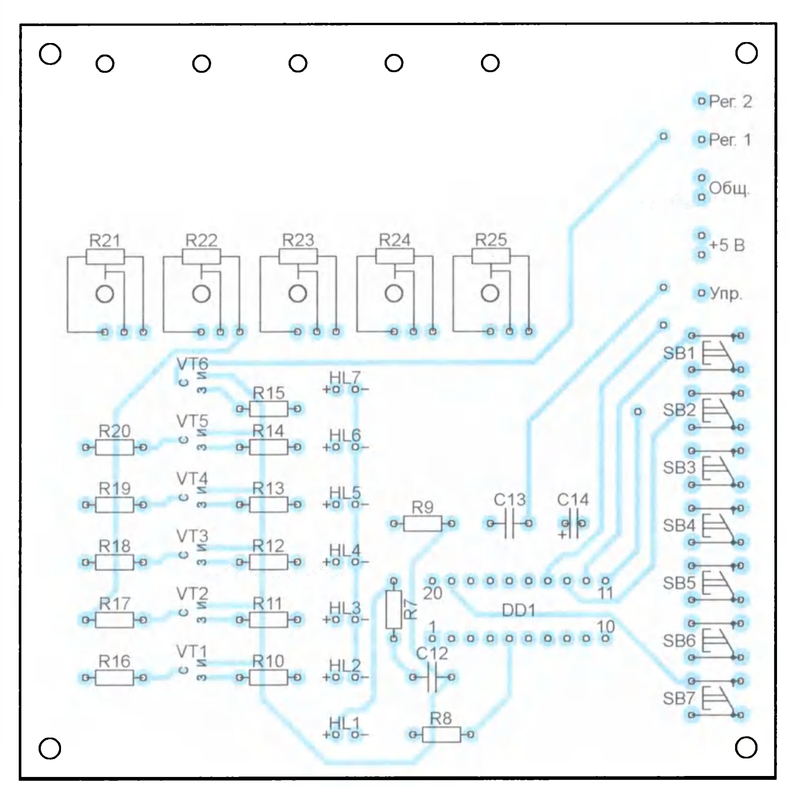


Рис. 7

255), подобраны опытным путём и записаны в начале текста программы (**табл. 3**). В процессе работы она заносит значение константы, соответствующей заданному напряжению, в регистр OCR0A таймера T0 микроконтроллера.

При подборке констант следует учитывать, что мгновенные значения напряжения между входом и выходом микросхемы LT1085CT не должны опускаться ниже 1,5 В при минимальном напряжении в сети и максимальном токе нагрузки. Поскольку вольтметр постоянного тока показывает среднее значение напряжения, контролировать его минимальное мгновенное значение нужно с помощью осциллографа.

После корректировки констант программу нужно повторно оттранслировать и загрузить результат в программную память микроконтроллера с помощью программатора. Установив запрограммированный микроконтроллер в устройство, проверьте полученный результат и при необходимости повторите корректировку.

***От редакции**. По адресу **http://ftp.radio.ru/pub/2019/08/ds.zip** имеется программа микроконтроллера источника.*

Питание 12-вольтного паяльника от электронного трансформатора

А. БУТОВ, с. Курба Ярославской обл.

Десять—двадцать лет назад были популярны точечные светильники с низковольтными галогенными лампами накаливания. Сейчас такие источники света заменяются более экономичными светодиодными, которые более экономичны, чем миниатюрные галогенные лампы. Оставшиеся невостребованными источники питания, называемые электронными трансформаторами (ЭТ), от таких ламп можно использовать для других целей.

В наличии оказались несколько исправных электронных трансформаторов Rio, рассчитанных на выходное напряжение переменного тока 12 В и мощность нагрузки 20...50 Вт. Все детали устройства размещены на односторонней печатной плате размерами 56×26 мм (**рис. 1**), помещённой в стальной корпус размерами 60×43×30 мм, служащий теплоотводом для мощных высоковольтных биполярных транзисторов.

По печатной плате устройства была составлена принципиальная схема, которая показана на **рис. 2**. Сохранена заводская нумерация элементов. Напряжение сети 230 В поступает на контакты L и N. Варистор RU защищает устройство от сетевых импульсных помех. Резистор R1 — предохранительный.

Далее напряжение поступает на мостовой диодный выпрямитель D1—D4. На элементах C1, C2, D6, R2, D5 выполнен узел запуска. Двухтактный преобразователь напряжения реализован на транзисторах Q1, Q2. В других аналогичных простейших электронных трансформаторах могут отсутствовать защитные диоды D7, D8 и по другому может быть реализован узел запуска.

Для этого ЭТ выбрана задача — питание низковольтного 12-вольтного электропаяльника. При испытаниях устройства были получены следующие параметры. Минимальная потребляемая на-

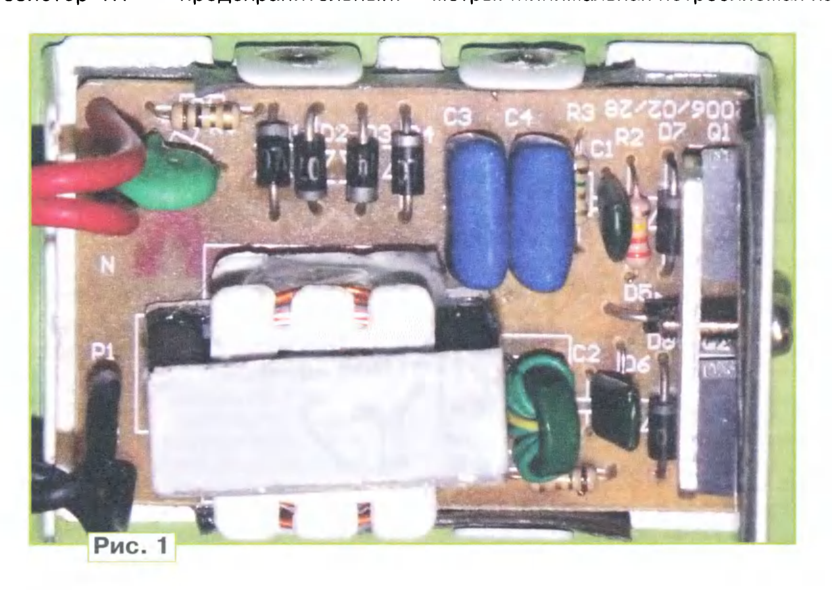


Рис. 1

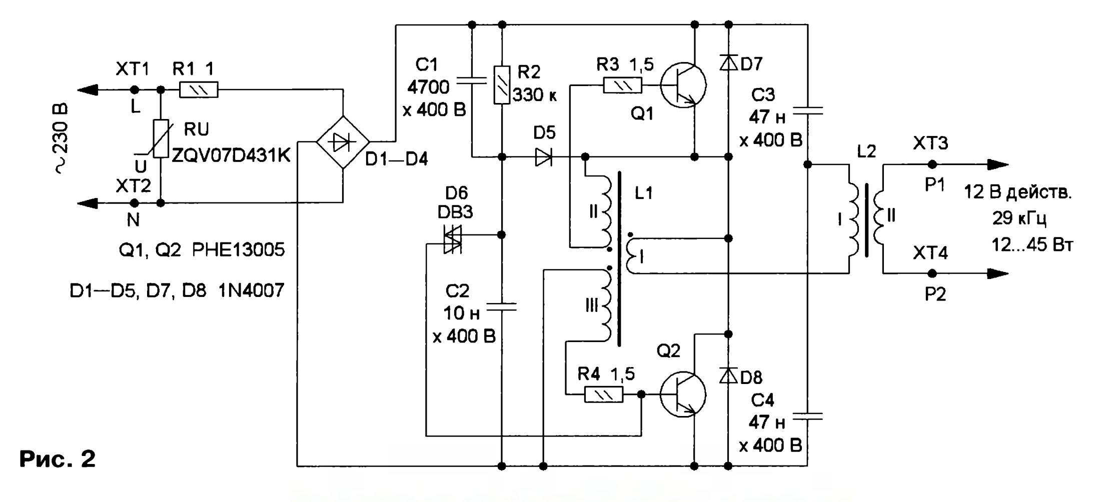


Рис. 2

грузкой мощность, при которой ЭТ работает устойчиво, — 12 Вт (паяльник — 12 В, 12 Вт). Максимальная выходная мощность — 45...47 Вт (лампа накаливания — 12 В, 60 Вт). При увеличении потребляемой нагрузкой мощности от 12 до 45 Вт выходное напряжение уменьшается на 1 В. Рабочая частота преобразователя — около 29 кГц, размах напряжения на выходе — около 60 В. Огибающая выходного напряжения — искажённая синусоида частотой 100 Гц, промодулированная частотой 29 кГц (**рис. 3**). Ёмкость между обмотками трансформатора L2 — около 7 пФ.

При длительной работе ЭТ с максимальной выходной мощностью температура корпусов транзисторов превысила комнатную примерно на 20 °С. Учитывая простоту схемы, ожидался намного худший КПД, но устанавливать дополнительный теплоотвод для транзисторов не потребовалось. При отсутствии подключённой нагрузки ЭТ делает попытки запуска два раза в секунду, в этом режиме потребляемая от сети мощность не превышает 0,4 Вт.

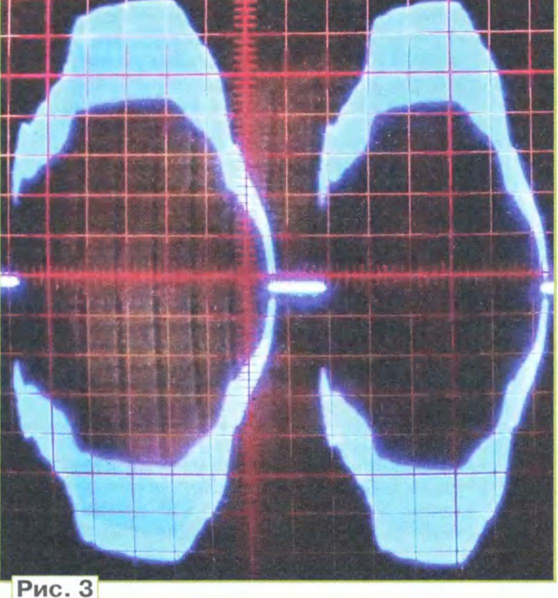


Рис. 3

пература жала в таком режиме будет менее 180 °С. Светодиод HL1 светит при работающем преобразователе.

Применены резисторы МЛТ, С2-23, держатель плавкой вставки ДВП4-1. Выключатели SA1 и SA2 — рокерные HF-606, их можно заменить аналогичными MR21, SWA206A, OR-L или другими, рассчитанными на коммутацию сетевого напряжения и ток до 2 А. Двухобмоточный дроссель L3 — промышленного изготовления от компьютерного БП. Дроссель можно заменить аналогичным с общим сопротивлением обмоток не более 2 Ом, чем больше индуктивность, тем лучше. Подойдут, например, дроссели от импульсных БП телевизоров, компьютерных мониторов. Конденсаторы С5 и С6 — плёночные, рассчитанные на работу в сети 230 В, подойдут, например, конденсаторы К73-17, К73-24 с номинальным напряжением не менее 630 В. Конденсатор С7 — оксидный любого типа. Диод PR3005 можно заменить диодами FR306, SRP300J, 31DF4, 1N5407. На место диодов D5, D7, D8 в ЭТ желательно установить быстродействующие диоды UF4007 или 1N4937GP, RGP15M, BYT52M. Вместо диодов КД522Б могут работать любые из серий КД510, КД521, 1N4148, PMLL4148. Светодиод L-44YD — жёлтого свечения, его можно заменить любым общего применения без встроенных резисторов, например, из серий КИПД21, КИПД40, АЛ336, L-63.

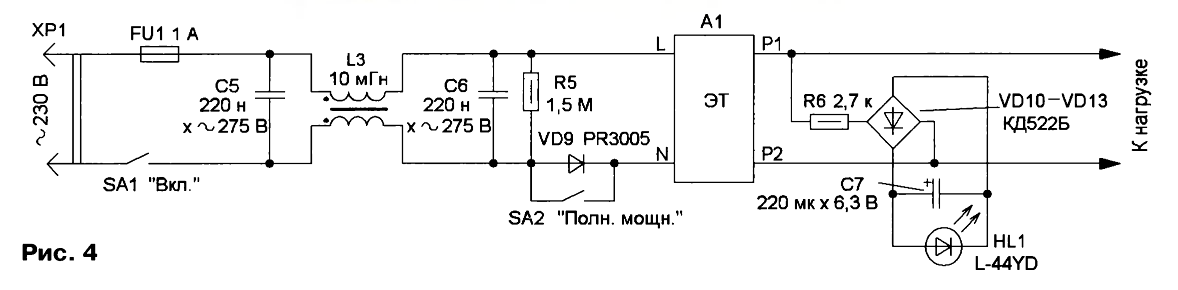


Рис. 4

Этот ЭТ можно эксплуатировать с паяльником без каких-либо доработок. Но если вы предполагаете пользоваться таким источником питания регулярно, его рекомендуется подключить к сети питания и нагрузке в соответствии со схемой на **рис. 4** (нумерация элементов продолжена). Поскольку ЭТ является источником интенсивных помех, распространяемых по сети питания 230 В, на входе установлен LC-фильтр C5L3C6. Выключателем SA1 можно отключить питание устройства. FU1 — плавкий предохранитель. Поскольку на выходе выпрямителя в ЭТ отсутствует конденсатор большой ёмкости, для его питания можно использовать только один полупериод сетевого напряжения, для чего установлен диод VD9. Тогда при разомкнутых контактах выключателя SA2 подключённый паяльник будет работать на половину мощности. Этот режим можно использовать как дежурный. Учтите, что у большинства 12-вольтных паяльников тем-

Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

Микросхема LM317 в ЗУ для аккумуляторной батареи шуруповёрта

С. ГЛИБИН, г. Москва

Предлагаемый вариант зарядного устройства на микросхеме LM317 предназначен в первую очередь для зарядки аккумуляторных батарей (АКБ) в шуруповёртах. Но это устройство можно с успехом применить для зарядки аккумуляторных батарей и отдельных аккумуляторов других типов, а также в лабораторном источнике питания как стабилизатор напряжения с защитой по току.

Шуруповёрты с автономным питанием от Ni-Cd АКБ широко распространены и пользуются популярностью у радиолюбителей. При интенсивной эксплуатации батарея сравнительно быстро выходит из строя. Для их замены очень часто используют Li-ion аккумуляторы. Это потребует доработки штатного или приобретения нового ЗУ.

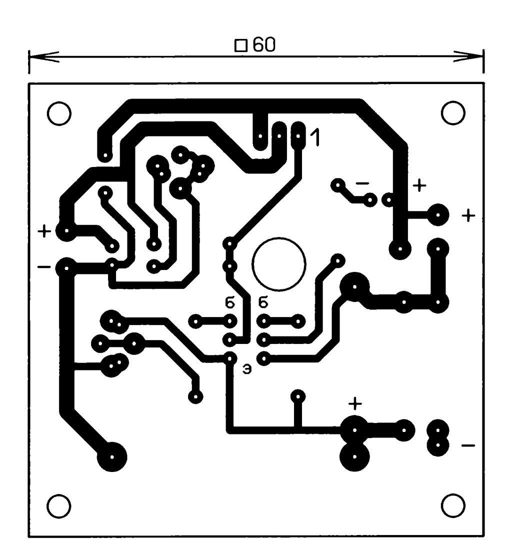
В случае доработки предлагается изготовить отдельный зарядный модуль, схема которого показана на **рис. 1**. Он обеспечивает зарядку АКБ по алгоритму CC–CV (Constant Current — Constant Voltage, постоянный ток — постоянное напряжение). Модуль собран на стабилизаторе DA1 LM317T (отечественный аналог КР142ЕН12А) с регулируемым выходным напряжением по типовой схеме [1] и позволяет заряжать при подключённом к разъёму X1 внешнем БП от одного до пяти Li-ion аккумуляторов, соединённых последовательно в батарею, или одну гелевую свинцово-кислотную батарею с номинальным напряжением 6 или 12 В. С этой целью установка конечного напряжения и зарядного тока осуществляется с помощью подстроечных резисторов. Значение конечного напряжения зарядки (от 4,2 до 21 В) устанавливают подстроечным резистором R8. Из [1] (Figure 13) взят и узел ограничения тока зарядки. Он собран на транзисторе VT2 и резисторах R4—R6. Датчики тока собраны на резисторах R2 и R5. Подстроечным резистором R4 устанавливают начальный ток зарядки в интервале от 0,6 до 1,5 А. Стабильность начального тока до достижения конечного напряжения зарядки обеспечена наличием ООС через узел ограничения. При увеличении тока зарядки транзистор VT2 уменьшит своё внутреннее сопротивление, что приведёт к снижению напряжения на АКБ и восстановлению тока до установленного значения, и наоборот.

Рис. 1

По достижении на АКБ конечного напряжения закончится первая фаза процесса зарядки стабильным током. Батарея (или аккумулятор) к этому моменту "наберёт" ёмкость, равную 80...90 % от максимальной, и начнётся вторая фаза — дозарядка спадающим током при стабильном напряжении. Для контроля над её окончанием на транзисторе VT1, резисторах R1—R3 и светодиоде HL1 собран узел индикации. Работа подобного узла автором была описана ранее в [2]. По мере снижения тока зарядки напряжение на резисторе R2 уменьшается. Когда напряжение на резисторе упадёт примерно до 0,5 В, транзистор VT1 закроется и светодиод погаснет. Это служит сигналом того, что АКБ зарядилась полностью. Сопротивление резистора R2 определяют из формулы R2 (Ом) = $0{,}5/I_к$, где $I_к$ — конечный ток зарядки в амперах.

Для Li-ion аккумуляторов $I_к = 0{,}1 \cdot I_{нач}$, где $I_{нач}$ — начальный ток зарядки. Кислотным АКБ ток $I_{нач}$ в амперах устанавливают численно равным 0,1...0,2·С, где С — ёмкость батареи в ампер-часах. При этом ток $I_к$ можно установить численно равным от 0,01·С до 0,02·С.

Транзисторы VT1, VT2 — любые кремниевые маломощные структуры n-p-n. Диод VD1 — выпрямительный с максимально допустимым током 3 А. Светодиод — маломощный сверхъяркий любого свечения. Конденсатор C1 — керамический или плёночный, C2 — оксидный К50-35 или импортный. Резистор R5 — проволочный SQP-5, подстроечные R4, R8 — многооборотные, например, проволочные СП5-2 или импортные 3296P (Bourns), остальные — МЛТ, С2-23. Резистор R4 можно заменить другим с номинальным сопротивлением до 500 Ом. При применении резистора R8 сопротивлением 4,7 или 5 кОм сопротивления резисторов R7 и R9 должны быть 750 и 330 Ом соответственно. Гнездо питания — DS-313 1,3×4,2 мм угловое на плату.



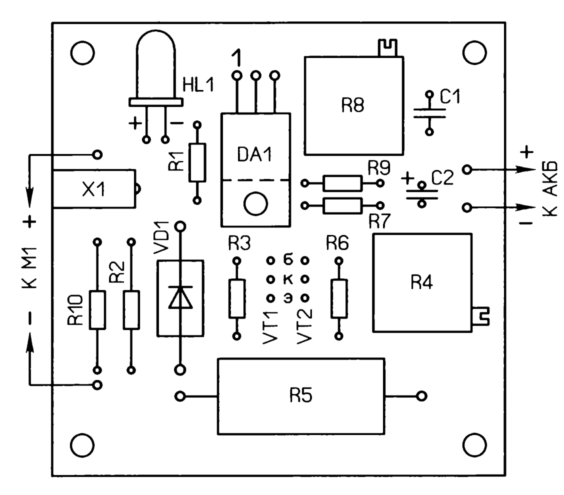


Рис. 2

Чертежи печатной платы и расположение элементов приведены на **рис. 2**. Вариант чертежа печатной платы с подстроечными резисторами СП5-3 (с проволочными гибкими выводами) приведён на **рис. 3**. Конструктивное исполнение модуля с установленными подстроечными резисторами СП5-3 показано на **рис. 4**. Микросхема LM317T закреплена винтом М3 на ребристом теплоотводе размерами 15×60×60 мм через пластмассовую втулку и теплопроводящую электроизоляционную подложку. Выводы микросхемы (предварительно изогнутые) вставлены в предусмотренные на плате отверстия со стороны установки элементов и припаяны к контактным площадкам. В теплоотводе сделаны четыре резьбовых отверстия М3, в которые закручены четыре стойки PCSN-10 высотой 10 мм. Плата крепится на стойках четырьмя винтами М3. Сторона платы с установленными элементами обращена к теплоотводу. Для снятия платы без отпайки выводов микросхемы, напротив винта её крепления в плате, предусмотрено отверстие.

Подойдут теплоотводы от процессоров Pentium III со старых материнских плат с гнездом Socket 370, но их конструкцию придётся доработать. Потребуется изготовить алюминиевую пластину-переходник размерами 60×60 мм толщиной 1,5 мм. Поверхности пластины и теплоотвода с нанесённой между ними теплопроводящей пастой скрепляют двумя винтами впотай. Затем, как описано выше, к этому "бутерброду" с помощью стоек и винтов крепят плату.

Блок питания (БП), преобразующий переменное напряжение сети в постоянное, должен иметь минимальное выходное напряжение на 5 В больше конечного напряжения зарядки при токе нагрузки не менее начального тока зарядки. Если не подойдёт БП штатного ЗУ, следует применить другой подходящий, в том числе и лабораторный БП.

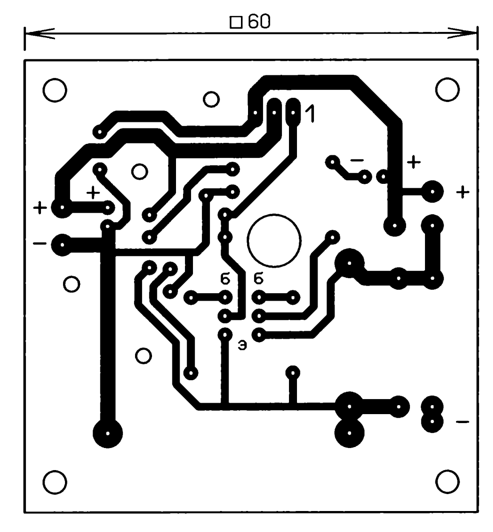


Рис. 3

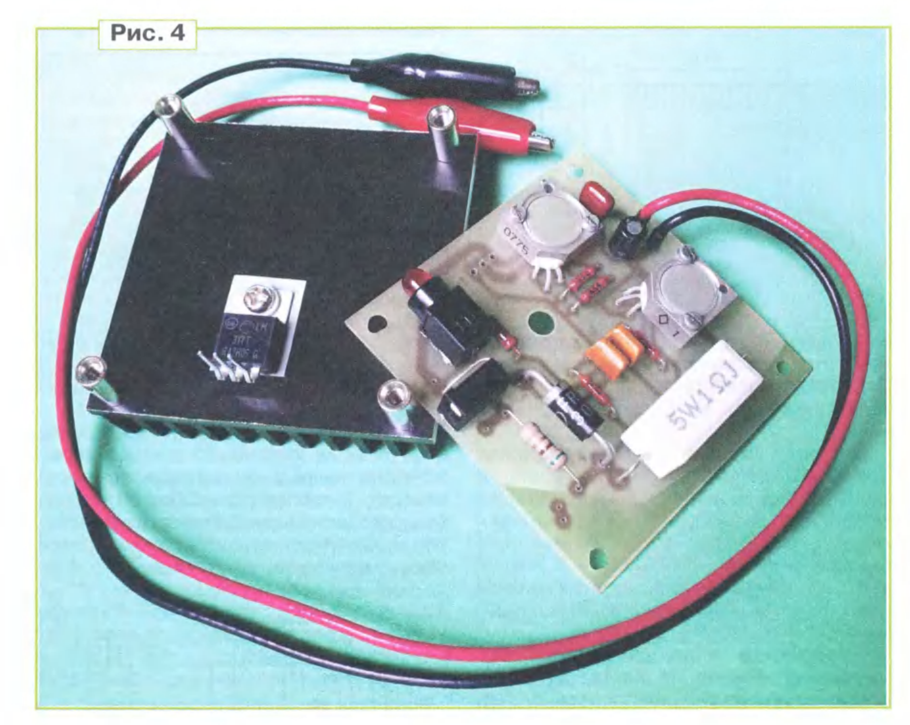


Рис. 4

При значительно большей разнице указанных напряжений и нагреве теплоотвода более 60 °С на нём следует установить вентилятор обдува. Подойдёт кулер от теплоотвода процессора материнских плат. На рис. 1 подключение вентилятора М1 выделено красным цветом. На печатной плате для резистора R10 и выводов вентилятора предусмотрены печатные проводники и контактные площадки.

Для исключения перегрузки по току стабилизатора LM317T при первом включении движок резистора R4 до монтажа на плату необходимо установить в среднее положение с помощью омметра.

Налаживание модуля производят в следующей последовательности. Сначала его без нагрузки подключают к БП и движком резистора R8 устанавливают на выходе требуемое конечное напряжение зарядки. Для свинцово-кислотных АКБ его значение указано на боковой стороне корпуса, в прилагаемой инструкции или на сайте изготовителя. Далее к выходу модуля через амперметр подключают, соблюдая полярность, частично или полностью разряженную АКБ и движком резистора R4 устанавливают необходимый начальный ток зарядки. При установке вентилятора напряжение его питания 9...12 В изменяют подборкой резистора R10.

Модуль зарядки может найти применение в лабораторном БП (особенно, если он нестабилизированный) как источник питания с регулируемым стабилизированным выходным напряжением и защитой от перегрузки по току. При этом минимальное выходное напряжение может быть равным 1,25 В, для этого взамен резистора R7 следует установить проволочную перемычку, подстроечные резисторы заменить переменными и снабдить их соответствующими шкалами.

ЛИТЕРАТУРА

1. LM117/LM217/LM317 1,2V to 37V Adjustable voltage regulator. — URL: **http://lib.chipdip.ru/159/DOC000159840.pdf** (24.06.19).

2. **Глибин С.** Зарядное устройство для малогабаритного Li-ion аккумулятора. — Радио, 2014, № 2, с. 53, 54.

Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

Переходник SOIC-DIP с нулевым усилием вставления

Е. ГЕРАСИМОВ, станица Выселки Краснодарского края

Применение микросхем в миниатюрных корпусах SOIC позволяет уменьшить размеры и стоимость печатных плат и, следовательно, разрабатываемых устройств. Радиолюбителям иногда приходится использовать такие микросхемы по причине отсутствия в запасах аналогичных микросхем в корпусах DIP. Немаловажно и то, что микросхемы в корпусах SOIC нередко дешевле, чем в корпусах DIP.

С установкой микросхем в корпусах DIP на разработанную под них печатную плату нет никаких сложностей, однако при попытках установить на ту же плату функционально аналогичную микросхему в корпусе SOIC они возникают всегда. Можно, конечно, припаять к выводам микросхемы тонкие провода и впаять их в отверстия платы (на первых порах именно так я и делал) или припаять её выводы к контактам DIP-панели, как это предложено, например, в [1]. Но оба способа весьма неудобны.

Рис. 1

Например, согласно [1], микросхему устанавливают в панель в перевёрнутом положении, в результате чего нумерация выводов микросхемы не совпадает с нумерацией контактных площадок для неё на плате. Припаивать же провода к миниатюрным выводам микросхемы довольно трудно. К тому же при частых перепайках существенно возрастает вероятность перегрева микросхемы или пробоя её статическим электричеством. Увеличивается и риск отломать вывод. Если отломанный вывод микросхемы в корпусе DIP ещё можно попытаться восстановить, то с микросхемой в корпусе SOIC это, скорее всего, не удастся.

Конечно же, для микросхем в миниатюрных корпусах тоже выпускают панели и переходники, но их цена слишком велика, да и при заказе срок доставки не мал. Важно и то, что габариты готовых панелей для корпусов SOIC во многих случаях слишком велики.

При изготовлении самодельного переходника для такой микросхемы следует учитывать, что площадь контактной поверхности её вывода очень мала, и его прочность оставляет желать лучшего. Поэтому предпочтительна конструкция, позволяющая вставлять и вынимать микросхему, не прилагая усилий к её выводам. Этому требованию отвечают панели ZIF (zero insertion force — нулевое усилие вставления), используемые, например, в программаторах. Но они сложны по конструкции, сделаны из малодоступных любителю материалов и дороги. Желательно изготовить что-нибудь попроще.

Целесообразно иметь переходник, размеры которого не превышают габаритов микросхемы DIP, а выводы расположены аналогично выводам последней. Это даст возможность устанавливать такие переходники на платы, разработанные для микросхем в корпусах DIP.

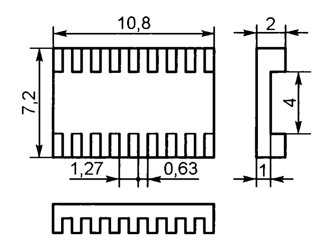


Рис. 2

В статье рассмотрено изготовление переходника для микросхемы в корпусе SOIC-8, однако аналогичным способом можно изготавливать такие же для микросхем в корпусах SOIC, имеющих больше выводов (SOIC-14, SOIC-16 и т. д.), а также для отечественных микросхем в корпусах с планарными выводами, например серии 564.

Устройство переходника показано на **рис. 1**. Нажав на площадку 4, её опускают до положения, показанного на рис. 1,б, и укладывают на неё микросхему 5 так, чтобы её выводы попали в пазы площадки. Затем площадку отпускают. Под действием двух пружин 3 она возвращается в положение, показанное на рис. 1,а, и прижимает выводы микросхемы 5 к контактам 6. Контакты запрессованы в предназначенные для них отверстия основания 2. В это же основание вплавлены контакты 1, с которыми контакты 6 соединены отрезками тонкого провода.

В дальнейшем контакты 1 вставляют в гнёзда панели DIP-8, установленной на плате устройства, в котором должна работать микросхема 5. Можно обойтись и без этой панели, вставив контакты 1 переходника непосредственно в монтажные отверстия на печатной плате и припаяв их к соответствующим контактным площадкам.

Для изготовления переходника потребуются листовой полистирол толщиной 3 мм и работающая на сжатие пружина диаметром 2,5 мм такой длины, чтобы от неё можно было отрезать два фрагмента длиной по 4 мм в свободном состоянии. Для панелей SOIC-14 и SOIC-16 лучше взять пружину диаметром 3...4 мм. К сожалению, измерить усилие сжатия пружин не было возможности, но они должны давить на площадку 4 с такой силой, чтобы контакты 6 слегка отогнулись.

Пружины можно заменить прокладкой из жёсткого изоляционного материала, плотно вставляемой в зазор между площадкой 4 и основанием 2. Но её толщину придётся тщательно подобрать. Можно попробовать и прокладку из силикона или пористой резины.

Заготовки для площадки 4 и контактов 6 можно найти на ненужной материнской плате компьютера. С любого имеющегося на ней слота PCI нужно снять пластмассовый корпус и вырезать из него площадку 4. Чертёж площадки показан на **рис. 2**, а внешний вид — на **рис. 3**.

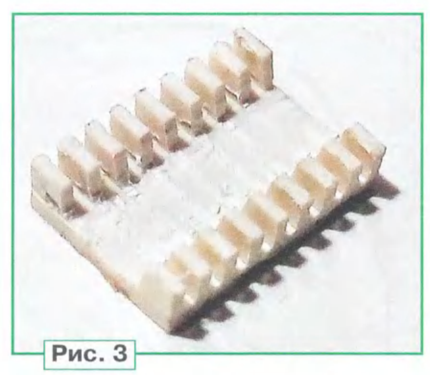


Рис. 3

Основание 2 делают из листового полистирола толщиной 3 мм по изображённому на **рис. 4** чертежу. Два ряда отверстий диаметром 0,5 мм предназначены для запрессовки в них контактов 6. Углубления диаметром 2,5 мм служат для фиксации пружин 3.

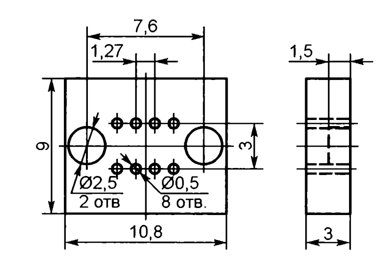


Рис. 4

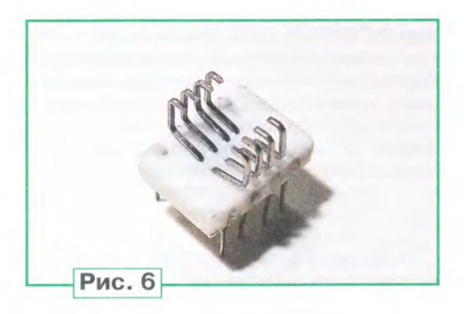
Заготовки для контактов 6 — восемь упругих контактов от того же слота PCI, с которого снят корпус. Их следует

извлечь из материнской платы, выпрямить и обрезать слева, как показано на **рис. 5**. Обрезать заготовку справа пока не нужно. На этом же рисунке показан участок контакта, который должен быть запрессован в основание 2.



Рис. 5

Контакты должны вставляться в отверстия со значительным усилием. Нагревать их при запрессовке нельзя, и сверлить отверстия диаметром более 0,5 мм тоже не следует. Установив все восемь контактов, их нужно изогнуть, как показано на рис. 1 и **рис. 6**, и обрезать. На последнем рисунке видны и вплавленные в основание 2 контакты 1.


Рис. 6

Все контакты 6 одного ряда удобно изгибать одновременно, используя для этого кондуктор, изготовленный по чертежу **рис. 7**, или обычную линейку. И обрезать все контакты ряда тоже следует одновременно.

Пружины 3 вставляют в предназначенные для них углубления уже после того, как установлены, отформованы и обрезаны все контакты. В каждое углубление капните немного дихлорэтана, и после размягчения полистирола вдавите в них пружины. После испарения дихлорэтана они окажутся закреплёнными достаточно прочно.

Можно обойтись и без пружин, если вдвигать между площадкой 4 и основанием 2 прокладку из жёсткого диэлектрического материала, тщательно подобрав её толщину. В этом случае длину площадки для микросхемы в корпусе SOIC-8 можно уменьшить до 5,7 мм, оставив с каждой её стороны по четыре паза для выводов микросхем. На мой взгляд, для постоянной установки микросхемы такой вариант подходит лучше, поскольку обеспечивает более сильное прижатие контактов переходника к выводам микросхемы.

Этот фактор может иметь значение при работе со сборками полевых транзисторов в корпусе SOIC-8. Допустимый ток стока у таких транзисторов достигает 3...4 А. Макетируя устройства с ними, я нагружал контакты током до 2 А, при этом перегрев контактов заметен не был. Но для длительной работы лучше ориентироваться на максимальный ток 0,2 А, чего в большинстве случаев более чем достаточно.

Контакты 1 под панель DIP вплавляют в основание 2 обычным паяльником. В качестве заготовок для них лучше всего применить контакты, извлечённые из имеющихся на материнской плате компьютера разъёмов для модулей памяти DDR. Хотя вполне подойдут и контакты от слотов PCI. Просто выводы разъёма DDR выполнены из металла, более близкого по толщине к стандартным выводам корпусов DIP.

Контакты 1 и контакты 6 соединяют попарно перемычками из тонкого провода. На **рис. 8** показаны такие перемычки в переходнике для микросхемы в корпусе SOIC-16. Рекомендую сначала намотать на предварительно зачищенный вывод 1—2 витка провода, пропаять его и лишь затем вплавить вывод в основание 2 паяльником, нагретым до температуры ниже температуры плавления припоя. Учтите, что полистирол — легкоплавкий материал, и вывод может повести.

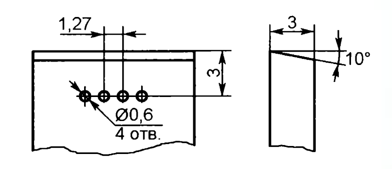
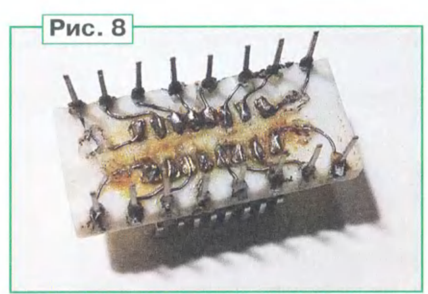
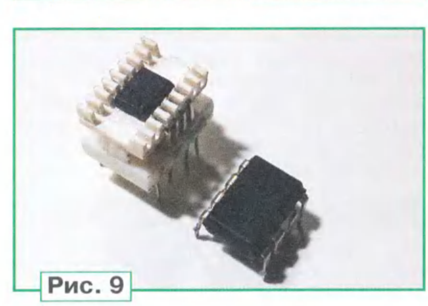


Рис. 7


Рис. 8


Рис. 9

Флюс лучше использовать спиртоканифольный. Его излишки нежелательны, поскольку портят внешний вид изделия. К тому же к остаткам флюса может прилипнуть пыль или, что ещё хуже, металлические опилки и стружки. Это может привести к замыканиям между контактами. Соединительные провода тоже можно вплавить в основание переходника паяльником.

После вплавления контактов основание переходника может иметь неряшливый вид из-за выдавленных из-под вплавляемых выводов излишков расплавленного полистирола. Придать поверхности переходника более аккуратный вид можно, приложив к ней широкую металлическую пластину и аккуратно прогрев её паяльником. Разогретая пластина оплавит выдавленный полистирол и сгладит все неровности. При этом контакты будут более надёжно зафиксированы, а поверхность станет ровной и гладкой.

По завершении паяльных работ необходимо проверить все выводы переходника на отсутствие замыканий и надёжность контакта между ними и выводами микросхемы. Также следует проверить совпадение выводов 1 с гнёздами панели DIP или беспаечной макетной платы. Проверено опытом, что у макетной платы допуск на шаг гнёзд меньше, чем у панели.

Для защиты от влаги все паяные соединения можно покрыть двумя-тремя слоями лака. Покрывая места


Рис. 10

пайки, он не должен попасть на контакты переходника. Лак следует проверить на электропроводность. Я применял лак ХВ-784, электропроводный в жидком состоянии. Использовать покрытый им переходник можно только после полного отвердевания лака.

Изготовив переходник, следует, сжав пружины, вставить площадку 4 между рядами контактов 6. После отпускания площадка под действием пружин 3 должна подняться, а контакты точно войти в её пазы и немного упруго разогнуться, Если остриё контакта не упирается в дно паза, его следует немного подогнуть.

Для переходника без пружин следует подобрать прокладку такой толщины, чтобы вставленная микросхема была надёжно зафиксирована, а контакты 6 немного упруго разогнулись. После извлечения прокладки они должны возвратиться в исходное состояние.

Вставив в панель любую микросхему, омметром проверьте наличие контакта между каждым выводом микросхемы и соответствующим выводом под DIP-панель. В итоге проделанной работы должно получиться примерно так, как на **рис. 9**, где изображён переходник без пружин, а рядом с ним микросхема NE555P. Их габариты не сильно различаются. Причём проекция переходника на плату совпадает с проекцией стандартной панели DIP-8. Это особенно важно при замене микросхемы в готовом устройстве, где рядом с ней могут располагаться другие элементы (резисторы, конденсаторы).

Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

Изготовление переходника для восьмивыводной микросхемы у меня занимает меньше часа. Её выводы можно не только вставлять в гнёзда панели для микросхемы в корпусе DIP, но и впаивать их в плату на её посадочное место. При этом паять выводы нужно быстро, иначе сделанное из легкоплавкого полистирола основание может повести.

К моменту завершения статьи я изготовил и переходник для микросхемы в корпусе SOIC-16, показанный на **рис. 10**. Его размеры в проекции на плату также не превышают размеров стандартной панели под микросхему в корпусе DIP-16. В планах — изготовление переходника для 28-выводного микроконтроллера PIC16F72-I/SO.

Некоторое неудобство представленных переходников состоит в том, что микросхему приходится укладывать в них и вынимать пинцетом. Впрочем, в заводские тоже. Очень не рекомендуется так называемая "горячая", при включённом питании, замена установленной в переходник микросхемы. Ведь её выводы во время этой операции соединяются с контактами переходника неодновременно, что может привести к её повреждению.

Установить микросхему в предлагаемый переходник можно двумя способами.

Первый способ. Надавив на площадку 4 так, чтобы верхние изогнутые концы контактов 6 оказались выше уровня её гребней, вставьте микросхему в получившийся зазор. Её выводы должны лечь на гребни площадки, расположенные рядом с пазами, предназначенными для этих выводов. Затем сдвиньте микросхему так, чтобы выводы упали в предназначенные для них пазы. Отпустите площадку, она поднимется под действием пружин 3, и микросхема будет надёжно зафиксирована.

Второй способ, по моему мнению, более удобный. Нажмите на площадку 4 так, чтобы верхушки её гребней опустились ниже верхних изогнутых концов контактов 6. Сдвиньте площадку так, чтобы гребни оказались под концами контактов, и отпустите её. Концы контактов упрутся в гребни. В таком положении уложите микросхему на площадку так, чтобы её выводы вошли в нужные пазы. Затем площадку, немного прижав, сдвиньте обратно. Под действием пружин она возвратится в исходное положение, фиксируя микросхему. Этот способ позволяет устанавливать микросхему без пинцета, просто сдвигая площадку и укладывая микросхему рукой.

Установка микросхемы в переходник без пружин несколько сложнее. Вынув площадку 4 из переходника, уложите в неё микросхему. Затем площадку с микросхемой вставьте обратно между рядами контактов. Далее, приподняв и удерживая площадку так, чтобы контакты 6 вошли в предназначенные для них пазы, вдвиньте под неё заранее подобранную по толщине прокладку.

Применение вместо пружин упругих силиконовых прокладок тоже возможно. Однако такой вариант не проверен, он может оказаться непригодным для установки микросхемы на длительное время. Дело в том, что некоторые сорта силикона (как правило, имеющие запах уксуса) способны вызвать коррозию материала контактов. А при длительном постоянном сжатии силиконовая прокладка может деформироваться, что приведёт к ослаблению прижатия выводов микросхемы к контактам переходника и, как следствие, к ухудшению электрического контакта между ними. Однако для программатора или недолговечного макета устройства такой вариант вполне подойдёт. То же самое можно сказать о прокладках из резины.

Вместо полистирола для изготовления основания переходника можно попробовать применить другой листовой диэлектрик, например стеклотекстолит. Но такие варианты тоже проверены не были.

Один из изготовленных в исполнении с жёсткой прокладкой переходников уже почти год работает в цифровом частотомере и пока нареканий не вызывал. В него установлен микроконтроллер PIC12F629-I/SN. Теперь я без всяких сомнений использую микросхемы в корпусах SOIC. Два таких переходника (на 8 и на 16 выводов) использованы, например, при макетировании счётчика витков [2] и загрузке программы в его микроконтроллер.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Козубов В.** "Корпус" DIP для микросхемы SMD. — Радио, 2016, № 8, с. 28.

2. **Герасимов Е.** Электронный счётчик витков для намоточного станка. — Радио, 2019, № 4, с. 25—27.

ОБМЕН ОПЫТОМ

В. БАТАЛОВ, г. Мытищи Московской обл.

Применение сдвоенных переключателей и кнопок

При использовании в устройствах тумблеров МТ3, МТ3В, МТД3, МТД3В [1], кнопок КМ2-1, КМД2-1 [2], а также сдвоенных микропереключателей ПМ3-2 [3], 2Д701 [4] (в последних двух типах микропереключателей на одном толкателе находятся две пары переключающих контактов) необходимо быть предельно внимательным. Дело в том, что в этих коммутаторах переключение пар контактов может происходить не одновременно, что может привести к аварийным ситуациям. На **рис. 1** и **рис. 2** приведены схемы узлов устройств, в которых вышеперечисленные переключатели применять нельзя. В случае неодновременного переключения контактов окажется замкнут либо гальванический источник питания, либо часть вторичной обмотки трансформатора. На **рис. 3** показана схема узла устройства, где можно использовать, например, тумблер МТ3 и кнопку КМ2. Здесь в случае неодновременного замыкания переключающих контактов будет замкнута цепь нагрузки, что не представляет опасности.

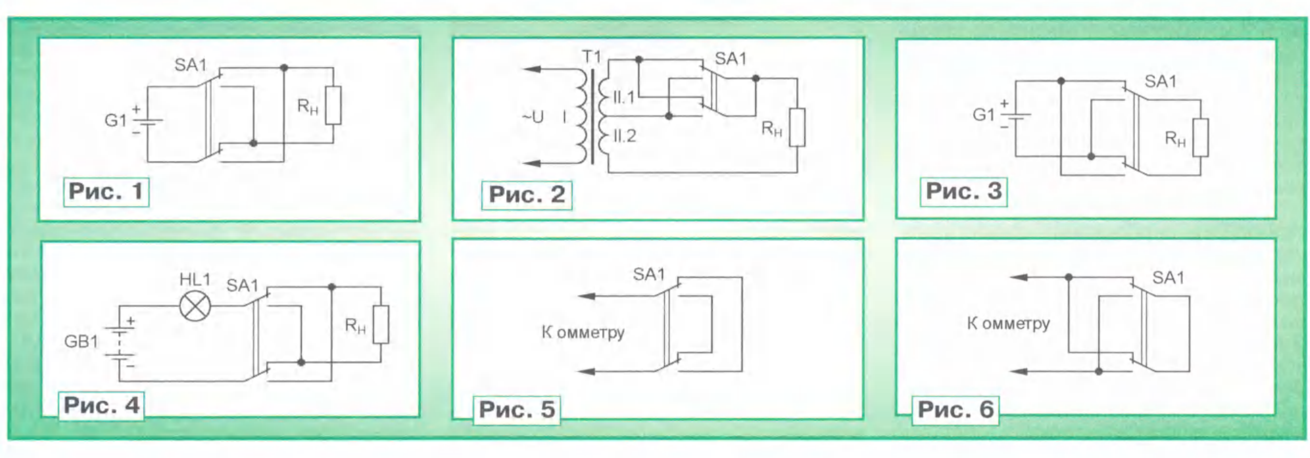


Рис. 1 Рис. 2 Рис. 3 Рис. 4 Рис. 5 Рис. 6

РАДИОЛЮБИТЕЛЬСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ
РАДИО®
Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

Неодновременность срабатывания контактов легко проверить по характерным щелчкам. Для этого медленно нажимают, например, на кнопку КМ2, сначала происходит один щелчок (переключается одна группа контактов), затем при дальнейшем нажатии на кнопку раздаётся второй щелчок (переключается вторая группа контактов). При медленном переводе рычажка тумблера, например МТ3, также происходят два характерных щелчка. Неодновременность переключения контактов можно проверить с помощью лампы (**рис. 4**) или омметра (**рис. 5** и **рис. 6**). В первом случае при неодновременном срабатывании контактов включится лампа, во втором — омметр покажет переходное сопротивление двух пар контактов.

В отличие от вышеупомянутых коммутирующих элементов, у тумблеров ТП1-2, Т3 и кнопки КП3 контакты срабатывают одновременно, поэтому в случаях, когда важна одновременность переключения, следует применять эти коммутаторы.

Теплоотводящий пинцет

При лужении и пайке многожильных монтажных проводов в полиэтиленовой изоляции нередко происходит оплавление изоляции. Кроме того, припой во время лужения и пайки, вследствие капиллярного эффекта, проникает под изоляцию провода, что резко снижает его гибкость. В подобных случаях я пользуюсь пинцетом с самодельными губками из алюминиевого сплава (***рис. 7 на 2-й с. обложки***). Преимущество алюминия и его сплавов перед медью в том, что алюминий и его сплавы не залуживаются без специальных флюсов.

Рабочая часть губок похожа на бокорезы-кусачки, однако они не остро заточены, а, наоборот, притуплены. Их толщина в рабочей части — около одного миллиметра. Губки такой формы из алюминия или его сплавов весьма жёсткие и имеют хорошую теплопроводность. Каждую теплоотводящую губку закрепляют двумя винтами М2 (***рис. 8 на 2-й с. обложки***). Однако сверлить закалённый пинцет весьма трудно. В этом случае губки изготавливают и закрепляют по-другому. Алюминиевые заготовки большего размера сверлят с торца под размер губок используемого пинцета. Затем теплоотводящие губки подгоняют и закрепляют на пинцете эпоксидным клеем. После затвердевания клея алюминиевые губки "по месту" обрабатывают напильником.

Замена проводов с резиновой изоляцией

Если у вас есть сетевые приборы, в которых применены провода питания в резиновой изоляции, лучше заменить их на провода в полихлорвиниловой изоляции. Дело в том, что со временем резина выделяет соединения серы, которые, взаимодействуя с серебром, вызывают его почернение и ухудшение контактов переключателей.

Завинчивание винтов и болтов в труднодоступных местах

Существует весьма много способов завинчивания винтов и болтов в труднодоступных местах. Хочу предложить ещё один. Способ очень прост и позволяет завинчивать любые винты и болты с необходимым набором шайб. Рассмотрим этот способ на примере завинчивания винта отвёрткой. Для реализации этого способа необходима полоска из хорошо поношенной, застиранной хлопчатобумажной ткани (**рис. 9**), наличие искусственных воло-

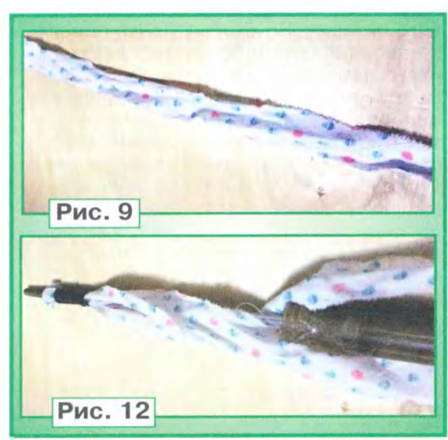


Рис. 9

Рис. 12

кон недопустимо. Подойдут, например, старые пододеяльники, наволочки или простыни, которые легко рвутся. Кроме того, подойдёт старая высохшая изолента. Необходимо заготовить полоску ткани шириной 10...20 мм, длиной чуть больше двух длин отвёртки (от жала до торца ручки), которой предполагается завинтить винт (***рис. 10 на 2-й с. обложки***). В середине полоски шилом проделывают отверстие, в которое вставляют винт с требуемым набором шайб (***рис. 11 на 2-й с. обложки***). Жало отвёртки помещают в шлиц винта, концы полоски подводят к ручке отвёртки, а около жала ткань обматывают изолентой (**рис. 12**). Концы полоски ткани прижимают к ручке отвёртки, и в таком виде винт с отвёрткой заводят в труднодоступное место (***рис. 13 на 2-й с. обложки***). Винт завинчивают не до упора. Затем следует потянуть за ручку отвёртки вместе с концами полоски ткани. Ткань разорвётся, а винт останется. После этого удаляют остатки ткани и изоленты, а отвёрткой окончательно завинчивают винт.

ЛИТЕРАТУРА

1. Тумблеры МТ1, МТД1, МТ3, МТД3. — URL: **https://static.chipdip.ru/lib/271/DOC000271136.pdf** (01.07.19).

2. Кнопки малогабаритные КМ1, КМ2, КМА1-IV. — URL: **https://static.chipdip.ru/lib/780/DOC003780057.pdf** (01.07.19).

3. ПМ3-2 микропереключатель. Технические характеристики. — URL: **https://zapadpribor.com/pm3-2-mikropereklyuchatel/** (01.07.19).

4. Микровыключатель типа 2Д701. — URL: **https://eandc.ru/pdf/pereklyuchateli/2d701.pdf** (01.07.19).

Беспроводные ТДС-4 со встроенным ламповым УЗЧ

Д. ПАНКРАТЬЕВ, г. Ташкент

В статье речь пойдёт о модернизации головных телефонов ТДС-4, одной из классических конструкций советской эпохи [1]. В этих телефонах с 1989 г. устанавливались динамические головки 0,5ГД-54 [2], специально разработанные для головных телефонов, имеющие рабочий диапазон частот 200...20000 Гц и уровень звукового давления не менее 94 дБ при подводимой мощности 1 мВт. Габаритные размеры динамических головок — 19,5×50 мм, масса — 35 г. С учётом сравнительно большого объёма корпуса этих головных телефонов (~0,2 дм^3) такая совокупность характеристик делает весьма привлекательным использование ТДС-4 в качестве основы для изготовления "винтажных" головных телефонов в духе современности. Следует отметить, что практически все обладатели различных типов головных телефонов тех времён так или иначе, по меньшей мере, однажды проводили их доработку. На этот раз было принято решение изготовить активные стереотелефоны с приёмным Bluetooth-модулем и УЗЧ с выходными каскадами на миниатюрных стержневых лампах. Номинальная выходная мощность такого УЗЧ — 2×10 мВт. Эффективный рабочий диапазон частот по звуковому давлению — 63...16000 Гц (оценивался на слух без заметного спада уровня сигнала).

В УЗЧ применены лампы 1Ж29Б-В, работающие в режиме класса А. Эти лампы обладают рядом преимуществ, а потому, равно как и другие стержневые лампы с напряжением накала 1,2/2,4 В советского производства [3, 4], пользуются заслуженной популярностью, в частности, у немецких радиолюбителей [5—7]. Во-первых, это малый ток накала (66 мА для 1Ж29Б-В), что очень важно в нашем случае с точки зрения автономного питания. Во-вторых, точка перегиба анодной ВАХ у большинства стержневых ламп лежит в интервале 15...20 В. Поэтому при малом анодном напряжении они обеспечивают удовлетворительную линейность и высокий КПД в усилителях мощности. В-третьих, при малых значениях рабочего тока анода (единицы миллиампер) практически не проявляется эффект подмагничивания магнитопровода выходного трансформатора и повышается экономичность каскада. В-четвёртых, оптимальное положение рабочей точки устанавливается автоматически за счёт постоянного напряжения накала на катоде. При этом для большинства типов таких ламп не требуется подача дополнительного смещения на управляющую сетку. И, наконец, рабочая температура баллона лампы 1Ж29Б-В не превышает +40 °С, что позволяет разместить их непосредственно в корпусе головных телефонов без принятия специальных мер по отводу тепла и монтажу.

Современный уровень развития преобразователей напряжения позволяет получить напряжение 24...27 В и более при их питании от источников постоянного напряжения 3...5 В. Напряжение 24...27 В является достаточным для нормальной работы некоторых типов ламп, обеспечивает достаточную линейность каскада и в то же время ограничивает максимальную выходную мощность и, следовательно, звуковое давление на уровне, рекомендованном САНПиН при прослушивании музыкальных произведений [8]. Таким образом, появляется возможность использовать для питания устройства распространённые Li-ion аккумуляторы с номинальным напряжением 3,7 В типоразмера 18650.

Схема устройства показана на **рис. 1**. Выходные каскады собраны по типовой схеме на лампах VL1, VL2 в пентодном включении. Резисторы в цепях экранирующих сеток имеют значительно меньшее, по сравнению с типовым, сопротивление, что обусловлено пониженным анодным напряжением. В качестве выходных трансформаторов использованы понижающие трансформаторы для блоков питания на Ш-образных магнитопроводах. Такое решение обусловлено следующими соображениями. Поскольку выходной каскад работает в режиме класса А, а из-за малой мощности исключена возможность насыщения магнитопровода, секционирования обмоток не требуется. Подмагничивание постоянным током практически отсутствует, поэтому можно применить магнитопровод без зазора. Также удовлетворяется стремление к максимальному сокращению материальных и временных затрат.

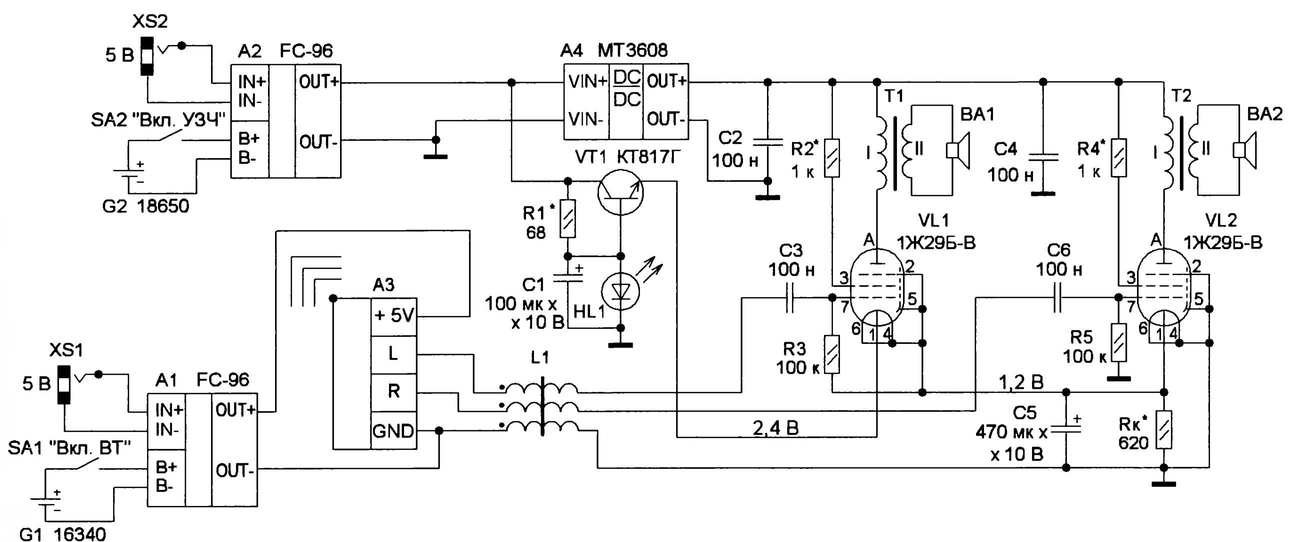


Рис. 1

Первой особенностью УЗЧ является схема включения накала ламп. По постоянному току половины нити накала каждой лампы соединены параллельно, с подачей напряжения накала 1,2 В на "среднюю" точку (вывод 1) относительно "внешних" выводов 4 и 6. Это, как уже было отмечено, задаёт рабочий режим лампы. А цепи накала первой и второй ламп по отношению к источнику питания включены уже последовательно. Благодаря этому становится возможным сохранить ток накала 66 мА, вдвое повысив напряжение источника питания накала до 2,4 В. По переменному току катод лампы VL1 подключён к общему проводу через конденсатор C5. Его ёмкость должна быть достаточно большой для обеспечения равномерной

АЧХ в области НЧ. Резистор $R_к$ может понадобиться для выравнивания токов каскадов путём небольшой коррекции напряжения накала одной из ламп.

Сигналы ЗЧ поступают на управляющие сетки ламп VL1 и VL2 через конденсаторы C3 и C6 от Bluetooth-модуля A3. Этот модуль может быть любым с выходным напряжением ЗЧ 200 мВ и подходящими габаритами, позволяющими разместить его в корпусе устройства. Большинство таких модулей этим условиям соответствуют. Однако следует иметь в виду, что, как правило, они обладают повышенным уровнем помех и паразитных излучений, и радиолюбители часто сталкиваются с проблемой согласования их с внешними УМЗЧ. Это проявляется в виде постоянного "зуда" и других посторонних звуков ненормированной интенсивности, хорошо слышимых в паузах между фонограммами. Единственной действенной мерой является питание Bluetooth-модуля A3 от отдельного источника питания в сочетании с ВЧ-фильтром на дросселе, две обмотки которого включают в разрыв сигнальных цепей, а третья — между общими проводами УЗЧ и модуля. Сигнал ВЧ-помехи с выхода Bluetooth-модуля A3 при этом эффективно подавляется, так как поступает на обмотки дросселя в противофазе.

Реализация этого способа является второй особенностью устройства. На схеме это дроссель L1, имеющий три обмотки (одна — в цепи общего провода, две — сигнальные для каждого канала). В авторском варианте применён Bluetooth-модуль [9], совмещённый на одной плате с интегральным УЗЧ класса D на микросхеме PAM8403 [10]. Сигналы левого (L) и правого (R) каналов снимают подключением соответственно к выводам 7 и 10 этой микросхемы. Функция УМЗЧ сохранена, и его мощные выходы выведены на дополнительные внешние разъёмы, установленные на корпусе устройства (на схеме не показаны, так как в общем случае их наличие не обязательно). Таким образом, данное устройство может быть использовано так же, как компактный усилитель класса D с выходной мощностью 3 Вт на канал. Для этого на корпусе установлены гнёзда (на схеме не показаны).

Заметим, что применение некачественного приёмника может сделать проблему повышенного уровня помех неразрешимой. В этом случае имеет смысл вспомнить про старый добрый способ беспроводной передачи звука с высоким качеством посредством УКВ-радиоканала. Такой способ можно реализовать с помощью миниатюрного УКВ-стереоприёмника, размещённого в корпусе телефонов, и УКВ-передатчика, например, описанного в [11]. Стоимость комплектующих сравнима для обоих случаев, но удобство пользования и универсальность способа с УКВ-каналом несколько ниже. С другой стороны, появляется возможность прослушивания радиопередач.

Питание ламповых каскадов осуществляется от аккумулятора G2. В качестве источника анодного напряжения используется преобразователь напряжения A4 [12] или аналогичный с выходным напряжением 27±3 В. Ток каждого анода лампы — 1,1±0,1 мА.

Для питания цепей накала служит простой стабилизатор напряжения на транзисторе VT1. В качестве источника образцового напряжения используется светодиод HL1 синего свечения с прямым падением напряжения 2,8 В, одновременно выполняющий роль индикатора питания. С эмиттера VT1 напряжение 2,4 В поступает на цепь накала ламп. Конденсатор C5 служит для исключения бросков тока накала при включении.

Bluetooth-модуль A4 питается от отдельного аккумулятора G1 типоразмера 16340 меньших габаритов и ёмкости. При этом оба аккумулятора снабжены отдельными выключателями питания SA1 и SA2, что даёт возможность использовать встроенный в Bluetooth-модуль УЗЧ без включения лампового усилителя.

ключения зарядного устройства (XS1 и XS2 соответственно). При зарядке, разумеется, контакты соответствующего выключателя SA1 и SA2 должны быть замкнуты. Внешний источник питания, используемый для питания контроллеров A1 и A2, должен обеспечивать напряжение +5 В при токе нагрузки до 1 А. Общий потребляемый устройством ток — 75±5 мА, что соответствует продолжительности работы без зарядки аккумулятора не менее 30 ч.

Детали. Транзистор — любой кремниевый структуры n-p-n с допустимым током коллектора не менее 100 мА, рассеиваемой мощностью 0,5 Вт и более (без теплоотвода) и статическим коэффициентом передачи тока более 50. Оксидные конденсаторы — К50-35, К50-68, остальные — керамические К10-17б или аналогичные импортные. Постоянные резисторы — С2-23Н, С2-33Н, МЛТ или импортные MF.

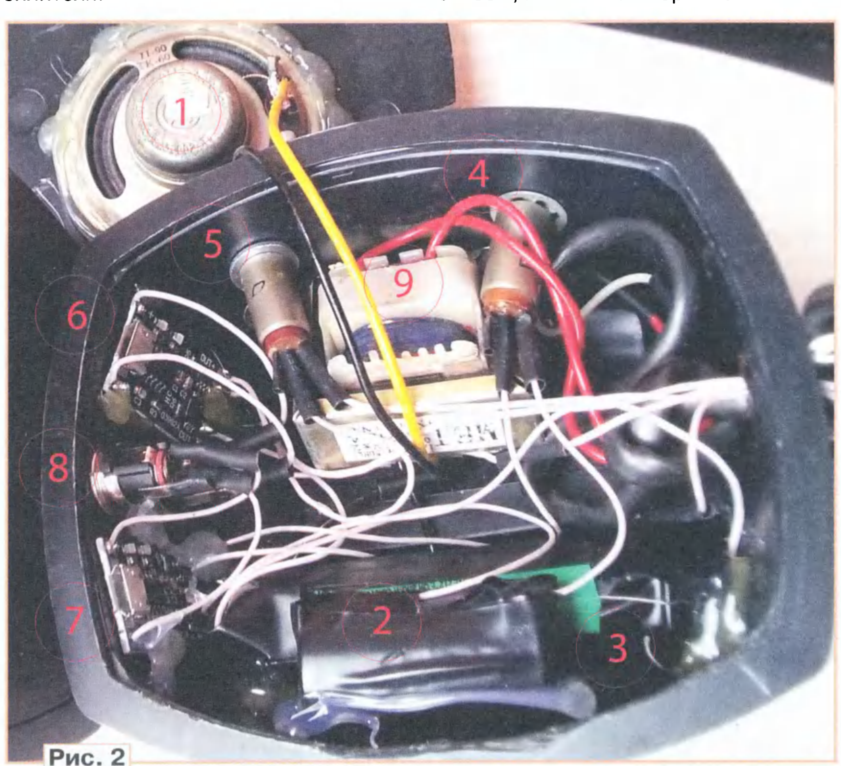


Рис. 2

Ещё одной полезной функцией Bluetooth-модуля A3 является контроль напряжения аккумулятора G1. При его понижении ниже предельного уровня периодически формируется характерный предупреждающий сигнал. Степень разрядки аккумулятора G2 определяется косвенно, по яркости свечения индикатора и максимальной громкости звука.

Аппаратный регулятор уровня громкости в устройстве не предусмотрен, поскольку эта функция, как и эквалайзер, обычно программно реализована в источнике сигнала.

Зарядка аккумуляторов G1 и G2 осуществляется от двух идентичных контроллеров зарядки A1 и A2 [13]. Цепи их питания независимы, и каждый из них снабжён своим разъёмом для под-

Дроссель L1 намотан изолированным монтажным проводом на кольцевом ферритовом ВЧ-магнитопроводе от драйвера КЛЛ. Обмотка выполнена в три провода без скручивания, равномерно распределена по поверхности кольца и содержит 10...20 витков изолированного одно- или многожильного провода сечением по меди 0,1...0,25 мм^2. Число витков подбирают по максимальному подавлению помех от Bluetooth-модуля.

Применены аккумуляторы типоразмеров 18650 ёмкостью 2400...3600 мА·ч (G1) и 16340 ёмкостью 500...2200 мА·ч (G1). Следует отметить, что аккумулятор второго типа не может быть заменён Li-ion гальваническим элементом типоразмера CR123 несмотря на идентичность размеров. Номинальное на-

Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

пряжение этого гальванического элемента — 3 В, что недостаточно для работы Bluetooth-модуля.

Выключатели — тумблеры П1Т3-2В, П1Т1-1В, П1Т4-2В, МТ-1В или любые миниатюрные, с максимальным коммутируемым током не менее 1 А. Разъёмы питания XS1 и XS2 — гнёзда 2,5 мм DJK-04B (DS-026).

Трансформаторы Т1 и Т2 — сетевые, понижающие, с напряжением вторичной обмотки 9 В с отводом посередине и выходным током до 200 мА. Они выполнены на броневых пластинчатых магнитопроводах, аналогичных типоразмеру Ш-9 с шириной центрального стержня 9 мм, его высотой 22,5 мм и общими размерами пластины 36×31,5 мм. Толщина набора — 12 мм. Первичная обмотка содержит 5600 витков эмалированного высокопрочного провода (аналога ПЭВ-1) диаметром 0,06 мм. Вторичная обмотка — 2×115 витков аналогичного провода диаметром 0,25 мм. Намотка — послойная, виток к витку. Первичная и вторичная обмотки размещены в отдельных секциях на пластмассовом каркасе. Рекомендуемые размеры трансформатора — около 35×30×30 мм.

Следует отметить, что типоразмер Ш-9 не является распространённым. Однако он существует и часто встречается в импортных трансформаторах.

индуктивности первичной обмотки и "завалом" низких частот, а также увеличением индуктивности рассеяния и соответственно ухудшением звучания на ВЧ.

При подключении нагрузки сопротивлением 8 Ом используется только половина обмотки. Полное включение вторичной обмотки может использоваться при использовании других динамических головок с сопротивлением катушек по 32 Ом.

Налаживание. Проводить подборку ламп по току анода и накала необязательно, хотя это, конечно, способствует лучшему симметрированию каскадов и улучшению баланса каналов. Обычно ток анода автоматически устанавливается в интервале 1,1±0,2 мА, и его подстройку в интервале ±10 % добиваются подключением резистора $R_к$ параллельно нити накала лампы с бо́льшим анодным током и подборкой этого сопротивления. Для примера такое включение резистора для лампы VL2 показано на рис. 1.



Рис. 4



Рис. 3

Расширенный перечень размеров типовых Ш-образных трансформаторных магнитопроводов приведен в [14] или [15]. Наиболее близким является стандартный типоразмер Ш-10а (табл. 2 в [16]). При его использовании никаких изменений в моточные данные ТВЗ вносить не надо.

Применение трансформатора с меньшими габаритами будет, естественно, сопровождаться уменьшением

Если планируется использовать только половину вторичной обмотки, её целесообразно заменить, намотав 100 витков проводом ПЭВ-1 0,47 с целью снижения сопротивления постоянному току. В случае использования штатной обмотки по той же причине следует использовать её часть с меньшим сопротивлением.

Перед включением цепей накала эмиттер VT1 подключают к общему проводу через эквивалент нагрузки (резистор мощностью 0,5 Вт и сопротивлением 43...100 Ом) и удостоверяются в том, что напряжение на эмиттере VT1 — 2,4±0,2 В. При необходимости добиваются нужного напряжения подборкой резистора R1 в интервале 43...130 Ом и заменой светодиода HL1 или включением последовательно с ним дополнительного диода КД522Б (1N4148).

Перед подключением анодных цепей нужно установить выходное напряжение преобразователя напряжения А4 27±3 В.

В работоспособности модулей зарядки, аккумуляторов и в соответствии режимов зарядки [17—19] убеждаются до их установки в головные телефоны.

Конструкция. Устройство, как уже понятно из описания, имеет модульную конструкцию, что вполне соответствует рекомендациям [4] и отличается от классического блочного исполнения ламповых усилителей. Взаимное расположение модулей и отдельных элементов внутри корпусов показано на **рис. 2** и **рис. 3**. В корпусе левого телефона (рис. 2), кроме динамической головки 1, размещены аккумуляторы 2 и 3, выключатели питания 4 и 5, модули зарядных контроллеров 6 и 7, разъёмы питания 8 и трансформатор 9. В корпусе правого телефона размещены динамическая головка 10, плата УЗЧ 11 со стабилизатором напряжения накала и индикатором питания 12, Bluetooth-модуль 13, преобразователь напряжения 14 и второй трансформатор 15, а также дроссель 16 и выходные разъёмы интегрального УЗЧ 17.

Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

Ламповый УЗЧ собран на монтажной плате размерами 50×30 мм. Ввиду простоты конструкции печатная плата не разрабатывалась, и каждый радиолюбитель может разместить их в соответствии со своими представлениями о правильной компоновке ламповой звуковой техники. Лампы "уложены" на плату. Все дополнительные элементы размещены в непосредственной близости от них. Так как нагрев баллонов незначителен, особых мер по отводу тепла и взаимному расположению частей и соединительных проводов с этой точки зрения не предъявляется. В нижней части корпуса сделано несколько отверстий диаметром 3,5 мм для пассивной вентиляции.

Общая рекомендация по взаимному размещению плат модулей — максимально возможное удаление преобразователя напряжения от Bluetooth-модуля и минимальная длина соединительных проводов. Из-за установки трансформаторов динамические головки смещены в сторону на 3...5 мм. На качество звука это влияния не оказывает. Благодаря расположению светодиода HL1 рядом с Bluetooth-модулем можно наблюдать мигание размещённого на его плате индикатора работы сквозь прозрачный корпус светодиода HL1 при выключенном стабилизаторе. Динамические головки, платы и аккумуляторы крепят в корпусе с помощью термоклея. Соединения между частями устройства выполнены гибкими изолированными проводами. Ввиду значительно увеличившейся массы (примерно до 350 г) конструкцию целесообразно дополнить мягким оголовьем. Имеющиеся амбушюры заполняют новым поролоном или синтипоном.

Внешний вид телефонов показан на **рис. 4**.

ЛИТЕРАТУРА

1. Электроакустическая аппаратура СССР. ТДС-4. — URL: **http://asmpa.com/192-tds-4** (27.06.19).

2. 5.2 Электродинамические громкоговорители для массовой бытовой радиоэлектронной аппаратуры (БРЭА). — URL: **http://rateli.ru/books/item/f00/s00/z0000005/st030.shtml** (27.06.19).

3. **Суханов В., Киреев А.** Стержневые лампы. Принцип работы и конструкция. — Радио, 1960, № 7, с. 34—38.

4. **Суханов В., Киреев А.** Стержневые лампы. Особенности применения. — Радио, 1960, № 10, с. 49—52.

5. Miniatur-Amp von Stefan Schmitz. — URL: **http://www.jogis-roehrenbude.de/Leserbriefe/Drehko-Stefan-Miniamp/Miniamp.htm** (27.06.19).

6. UKW Empfдnger mit russischen Miniaturrцhren 1SH29, 1SH18 (1SH17) von Jochen Becher. — URL: **http://www.jogis-roehrenbude.de/Leserbriefe/Becher-UKW-Tuner/Beschreibung.htm** (27.06.19).

7. UKW-Batterie-Super mit den russ. Subminiaturrцhren 1SH29B, 1SH24B und 1SH17B von Oliver Ludwig. — URL: **http://www.jogis-roehrenbude.de/Leserbriefe/Olivers_UKW-Super/UKW-Empfaenger.htm** (27.06.19).

8. СанПиН 42-128-4396-87. Санитарные нормы допустимой громкости звучания звуковоспроизводящих и звукоусилительных устройств в закрытых помещениях и на открытых площадках. — URL: **http://13.rospotrebnadzor.ru/sites/default/files/42-128-4396-87.rtf** (27.06.19).

9. Micro USB DC 5 В Мини цифровой Bluetooth приёмник аудио. — URL: **https://ru.aliexpress.com/item/Micro-USB-DC-5V-Mini-Digital-Bluetooth-Receiver-Audio-Digital-Amplifier-Board-3W-3W-for-Bluetooth/32809033695.html** (27.06.19).

10. PAM8403 Filterless 3W Class-D Stereo Audio Amplifier. — URL: **https://pdf1.alldatasheet.com/datasheet-pdf/view/246505/PAM/PAM8403.html** (27.06.19).

11. Автомобильный FM-передатчик. — URL: **https://ru.aliexpress.com/item/fm-3-5-AUX/32948869730.html** (27.06.19).

12. DC-DC повышающий преобразователь. — URL: **https://ru.aliexpress.com/item/1-MT3608-dc-dc/32962572747.html** (27.06.19).

13. Модуль зарядного устройства 18650. — URL: **https://ru.aliexpress.com/item/OfficialMicro-USB-5V-1A-18650-Lithium-Battery-Charger-Module-Charging-Board-With-Protection/32793947976.html** (27.06.19).

14. Броневые штампованные магнитопроводы из листовой Ш-образной трансформаторной стали. — URL: **http://www.comsoft.ru/index.php?_t8=33** (27.06.19).

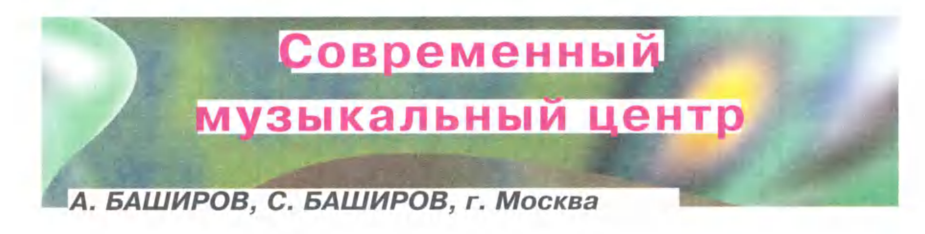
15. Сердечники трансформаторов из штампованных пластин. — URL: **http://www.ra4a.ru/publ/1/8-1-0-649** (27.06.19).

16. ГОСТ 20249—80. Пластины и магнитопроводы пластинчатые для трансформаторов и дросселей. Типы и основные размеры. — URL: **http://docs.cntd.ru/document/1200016020** (27.06.19).

17. **Косенко С.** Безопасная зарядка Li-ion аккумуляторов. — Радио, 2004, № 8, с. 25, 26.

18. Спецификация на Li-ion элемент питания 3,7 В 18650 с защитной платой. — URL: **https://lib.chipdip.ru/452/DOC001452364.pdf** (27.06.19).

19. Спецификация на защищённый Li-ion элемент питания 3.7В 16340. — URL: **https://lib.chipdip.ru/452/DOC001452318.pdf** (27.06.19).



Современный музыкальный центр

А. БАШИРОВ, С. БАШИРОВ, г. Москва

В предлагаемой вниманию читателей статье авторы знакомят с современным, по их мнению, музыкальным центром, который можно собрать по своему вкусу из отдельных блоков (темброблок, эквалайзер, УМЗЧ и т. п.). Основа — микроконтроллерный блок управления, который автоматически распознаёт подключённые к нему блоки и конфигурирует музыкальный центр. Управление всем музыкальным центром осуществляется двумя энкодерами и одной кнопкой, на экран ЖКИ выводится необходимая информация (подключённые блоки, уровень громкости, тембр и т. д.).

Музыкальный центр является неотъемлемым атрибутом современного жилища. В самом деле, трудно представить себе дом, в котором нет музыкального центра, а то и нескольких. Причина этого очевидна, ведь значительную часть информации (по некоторым научным данным — до половины) человек воспринимает на слух. И поэтому очень важно, чтобы эта информация (а это и музыка, и новости, и аудиокниги) доставлялась нам в качественном и удобном виде.

Одной из главных составляющих музыкального центра (не считая акустической системы) является усилитель. Именно от усилителя в первую очередь зависит качество звучания музыкального центра или любого другого источника звука (телевизор, видеоплейер и т. д.).

Современная промышленность предоставляет для этого широкий спектр устройств — от простейших одноплатных до сложных многоблочных. К сожалению, даже высокая цена отнюдь не гарантирует того, что потребитель получит желаемое. Причина очевидна — производитель ориентируется на некоторый средний уровень определённого сегмента рынка. А вкусы, как известно, у всех разные.

В силу вышеизложенного многие радиолюбители пытаются создать устройства, которые воплощают их взгляды на современную технику, с учётом собственных требований и вкусов.

Авторы статьи предлагают ещё одну версию музыкального центра с учётом многолетнего опыта по проектированию подобных устройств.

По мнению авторов, современный центр должен удовлетворять следующим основным требованиям:

1. Обеспечивать качественное звучание с возможностью регулировки звука в широких пределах (громкость,

Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

РАДИО № 8, 2019

тембровая окраска звука, объёмность и т. д.).

2. Позволять конфигурировать систему по собственному усмотрению (от простейшей до сложной).

3. Быть простым и технологичным в изготовлении.

4. Управление устройством должно быть удобным и интуитивно понятным.

Подобные требования, на первый взгляд, являются взаимоисключающими и поэтому невыполнимыми. Но это только на первый взгляд. На самом деле, применение современной элементной базы позволяет решить подобную задачу. Выход — в проектировании устройства по модульному принципу. Подобный подход позволяет разделить весьма сложное устройство на несколько простых. Это сразу решает несколько задач. Каждое простое устройство легче изготовить и отладить отдельно (п. 3 наших требований). Одно устройство можно при необходимости заменить на другое (ремонт или модернизация) — п. 1 и п. 2.

Исходя из всего вышеизложенного, представляем состав музыкального центра.

1. Блок управления — чисто цифровой. Он обеспечивает управление, регулировку и контроль режимов остальных блоков по интерфейсу I²C, а также отображает режимы работы блоков на ЖКИ.

2. Темброблоки и эквалайзеры с управлением по интерфейсу I²C. Перечень подобных устройств чрезвычайно широк. В этой статье авторы описывают наиболее популярные из них — от простейших двухканальных со стереозвуком до многоканальных с квадрозвуком.

3. Усилители мощности — двух- и четырёхканальные.

Блок управления

Начнём описание с основного компонента системы — с блока управления, схема которого показана на **рис. 1**. Это наиболее важная часть, поскольку она обеспечивает работу всей системы в целом. Основа блока управления — микроконтроллер ATmega16. Выбор этого микроконтроллера обусловлен его широкой распространённостью и доступностью, а также наличием на "борту" необходимого числа портов и встроенных аппаратных средств, в первую очередь — аппаратной поддержки протокола I²C. Кроме того, контроллер выпускается в различных вариантах исполнения корпуса (TQFP, PDIP или QFN/MLF), так что можно выбрать наиболее удобный для применения.

Для удобства проектирования все порты (A, B, C, D) распределены так.

Порт B выделен для обслуживания ЖКИ HG1, на который выводится вся сервисная и служебная информация. Вывод порта PB2 формирует сигнал RS, вывод PB3 — сигнал E, выводы PB4—PB7 — информационные сигналы DB4—DB7. К порту PB0 подключён ИК-приёмник B1, который принимает сигналы дистанционного управления от пульта. Порт PB1 управляет работой реле через усилитель на транзисторе VT2.

Порт C отвечает за управление внешними устройствами, формируя управляющие сигналы интерфейса I²C (PC1 — SDA, PC0 — SCL), а также вспомогательные управляющие сигналы CS0, CS1 (PC2, PC3). Все управляющие сигналы выведены на разъёмы XP3—XP5.

К порту PC4 подключена кнопка SB1, предназначенная для вызова дополнительного меню.

Порт D использован для подключения двух инкрементальных энкодеров с кнопками S1 (PD0—PD2) и S2 (PD3, PD4, PD6). Вывод порта PD7 отвечает за регулировку яркости подсветки ЖКИ.

Вывод порта PD5 и порт A целиком зарезервированы для модернизации и расширения системы.

Для питания блока управления используется источник напряжением 12 В с допустимым выходным током не менее 0,5 А. Его подключают к разъёму XP1. Необходимое для питания конт-

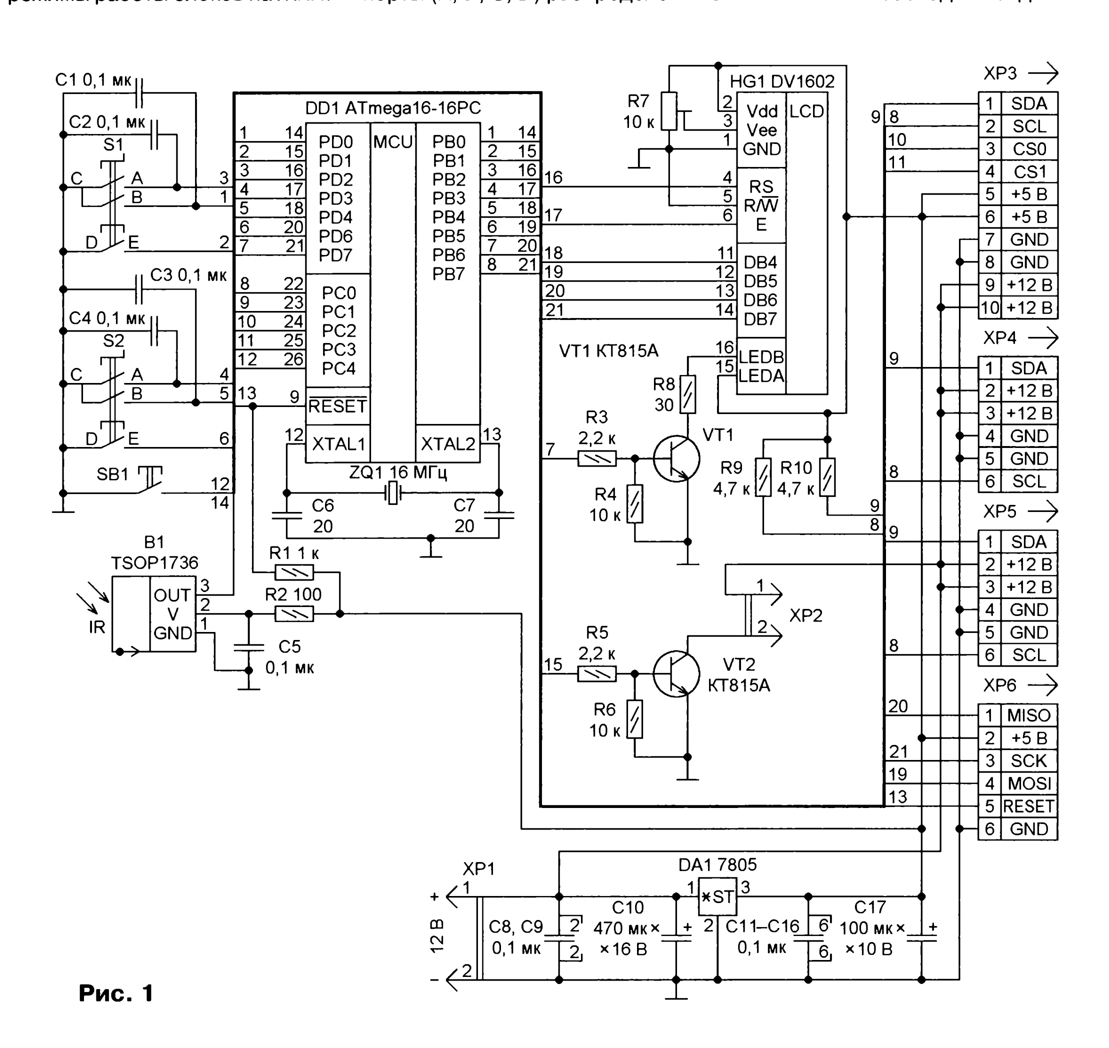
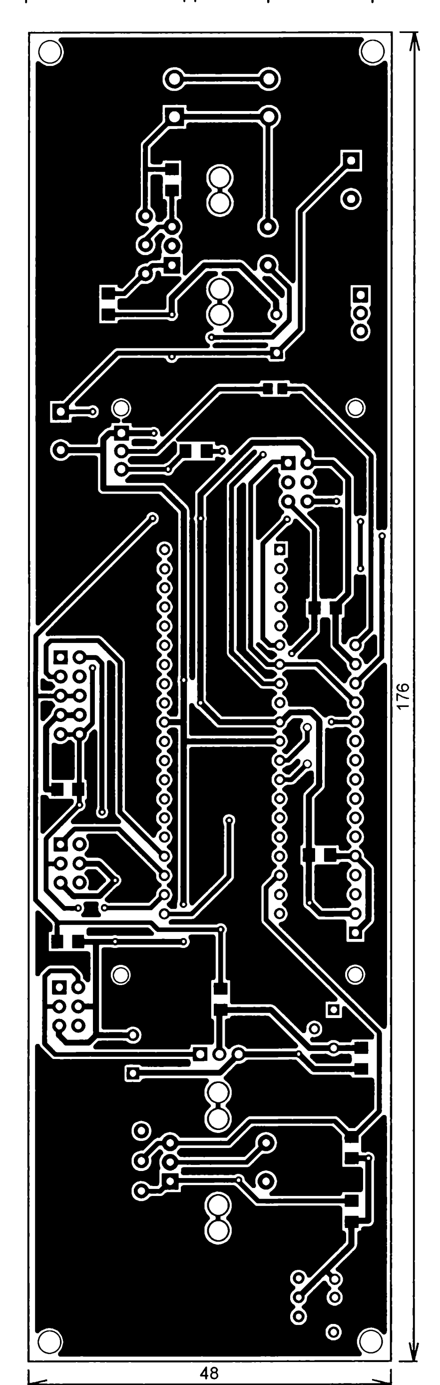


Рис. 1

роллера, ИК-приёмника и ЖКИ напряжение +5 В формирует линейный стабилизатор DA1.

Блок управления собран на плате из фольгированного с двух сторон стеклотекстолита толщиной 1,5 мм, чертёж которой показан на **рис. 2**, а расположение элементов — на **рис. 3**. В отверстия платы, отмеченные чёрными точками, до установки деталей необходимо вставить и пропаять с обеих сторон платы отрезки лужёного провода. Плата рассчитана на использование микроконтроллера ATmega16 в корпусе PDIP. Резисторы и керамические конденсаторы — типоразмера 1206 для поверхностного монтажа, можно также использовать компоненты типоразмера 0805. Энкодеры — серии PEC12 или PEC16. Подстроечный резистор — серии 3362. Оксидные конденсаторы (C10, C17) — импортные аналоги К50-35. На печатной плате предусмотрены отверстия для различных типов энкодеров и ИК-приёмников. К разъёму XP2 подключают реле с нормально разомкнутыми контактами, обмотка которого должна быть рассчитана на номинальное напряжение 12 В. Параллельно обмотке реле подключают диод анодом к контакту 2 разъёма XP2.



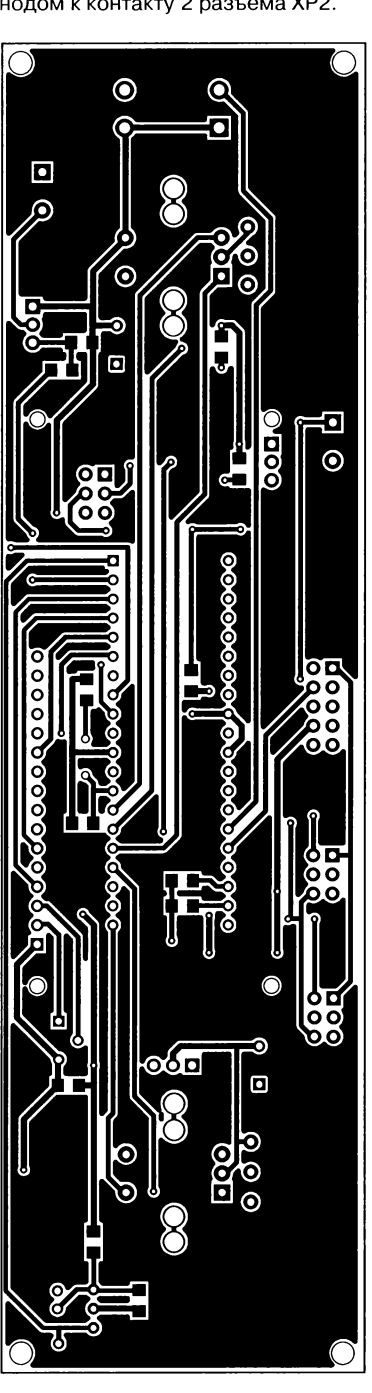


Рис. 2

К разъёму XP6 можно подключить программатор для программирования микроконтроллера.

Как уже отмечалось выше, управление блоками музыкального центра осуществляется по интерфейсу I²C.

Шина I²C является двунаправленной, т. е. по ней можно не только передавать команды от управляющего устройства, но и принимать информацию от подчинённых устройств. В частности, нас интересует, какие устройства подключены в данный момент к шине. Это позволяет идентифицировать подключённое устройство, и управляющая программа конфигурируется соответствующим образом, включая в работу необходимые модули.

Рассмотрим работу управляющего блока более подробно. При подаче питания на ЖКИ после заставки появляется информация о подключённых блоках (**рис. 4**). В этот момент управляющая программа настраивается на работу с ними. Затем устройство переходит в рабочий режим, на что указывает появление на ЖКИ регулятора громкости. В верхней строке ЖКИ появляется надпись "Громкость", в нижней — цепочка прямоугольников, отображающая текущий уровень громкости (**рис. 5**).

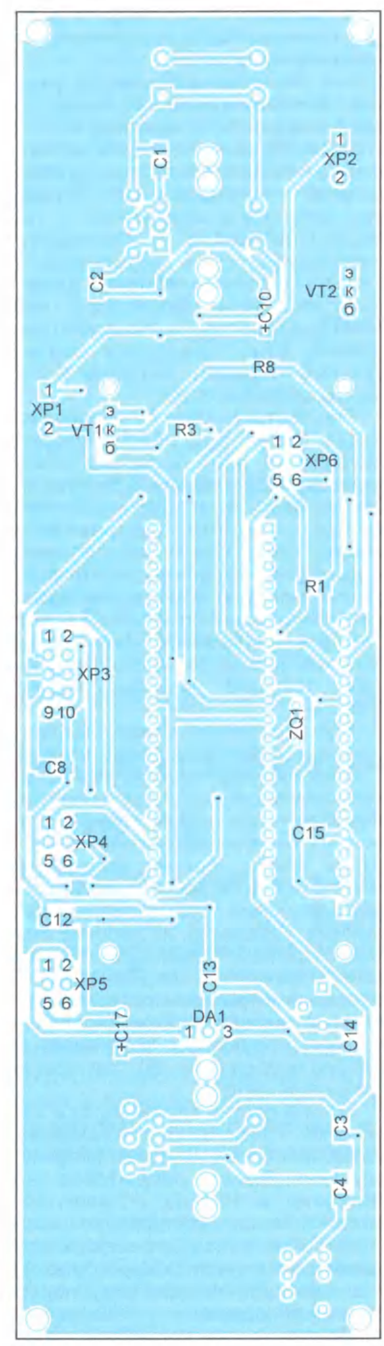
Всё управление музыкальным центром осуществляется двумя энкодерами с встроенными кнопками. Распределение функций управления следующее. Левый энкодер отвечает за выбор режима работы музыкального центра (громкость, тембр, баланс, переключатель входов и т. д.). Правый энкодер служит для изменения параметров выбранного режима. Например, на дисплее отображается режим "Громкость". Соответственно, правым энкодером можно изменять параметры громкости, что отражается на нижней строке дисплея. Аналогично происходит изменение параметров тембра (**рис. 6**), баланса, переключателя входов.

Если в состав музыкального центра включён графический эквалайзер, то возможна более глубокая регулировка звучания. Вместо регуляторов тембра "Высокие" и "Низкие" появляются значения полос регулятора тембра ("250 Гц" и т. п.). Для выбора полосы используется кнопка левого энкодера, а для изменения параметра полосы — правый энкодер.

Основные режимы работы музыкального центра приведены в **таблице**.

Поскольку управление блоками музыкального центра осуществляется по интерфейсу I²C, целесообразно подробнее рассмотреть его особенности.

Интерфейс I²C (INTER INTEGRATED CIRCUIT BUS), разработанный фирмой PHILIPS в начале 90-х годов прошлого столетия для связи разнотипных устройств по единому протоколу, фактически стал промышленным стандартом. Только самой фирмой PHILIPS разработано несколько сотен устройств бытовой и промышленной техники, управляемых по этому протоколу. Более 50 крупнейших фирм-производителей электроники приобрели у фирмы PHILIPS лицензию на использование интерфейса в своих устройствах. Сейчас I²C



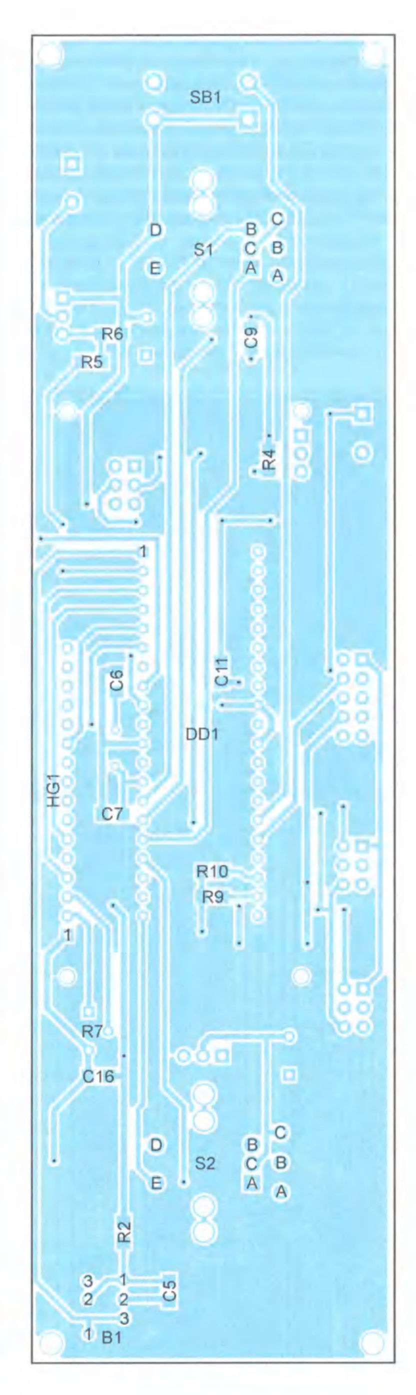


Рис. 3

широко применяется не только в бытовой аппаратуре (аудио- и видеотехнике), но и в контрольно-измерительной аппаратуре, медицинской и вычислительной технике. Практически все производители (ATMEL, MICROCHIP, TEXAC INSTRUMENTS и др.) включают в состав своих микроконтроллеров аппаратную поддержку этого интерфейса. Для ранних и не поддерживающих аппаратно устройств I^{2}C может быть реализован программно.

Протокол I^{2}C достаточно прост. Следует учитывать, что в нём всегда есть главное устройство (MASTER) и подчинённые (SLAVE), число которых может быть весьма велико. В нашем случае главным устройством является микроконтроллер ATmega16, а подчинёнными, соответственно, — блоки нашего музыкального центра. Между главным и подчинённым устройством может происходить двухсторонний обмен данными, который удобен тем, что можно не только задать управляемому устройству необходимые параметры, но и получить от него информацию о его состоянии, да и просто о подключении устройства к интерфейсу.

Особенности протокола I^{2}C: двунаправленный обмен по двум линиям, высокая скорость обмена — до 100 кбит/с (Standart), возможность адресации до 128 устройств, простота программной реализации MASTER-абонента, временная независимость процесса передачи.

Интерфейс I^{2}C — это двунаправленная асинхронная шина с последовательной передачей данных. Физически она состоит из двух линий, одна из которых (SCL) предназначена для передачи тактового сигнала, вторая (SDA) — для передачи данных.

Для управления линиями применяются выходные каскады с открытым коллектором, поэтому линии интерфейса должны быть подключены к линии питания +5 В через резисторы сопротивлением 1...10 кОм, которое зависит от физической длины линий интерфейса и скорости передачи данных.

Длина соединительных линий может достигать двух метров. Суммарная ёмкость линий должна быть не больше 400 пФ, входная ёмкость каждой микросхемы — в пределах 5...10 пФ.

Как уже было отмечено выше, все устройства, подключённые к линиям интерфейса, делятся на два класса — MASTER и SLAVE. Устройство MASTER является ведущим и генерирует тактовый сигнал (SCL). Оно может самостоятельно адресовать любое SLAVE-устройство с целью передачи или приёма информации.

Все SLAVE-устройства "слушают" линии интерфейса и при распознавании собственного адреса выполняют предписываемую инструкцию.

Возможны режимы, при которых несколько MASTER-устройств совместно управляют несколькими SLAVE-устройствами или устройства являются переменно MASTER и SLAVE. Это — режим Multi MASTER. Он требует арбитража, распознавания конфликтов и сложнее в программной реализации.

В начальный момент — в режиме ожидания — на обеих линиях SCL и SDA установлен высокий уровень.

При передаче разряд данных по линии SDA стробируется положительным импульсом на линии SCL. Смена уровня SDA должна происходить при нулевом состоянии SCL. SLAVE-устройство может поддерживать низкий логический уровень на линии SCL на время обработки очередного принятого байта, при этом MASTER-устройство дожидается освобождения линии SCL, прежде чем продолжить передачу информации.

Для синхронизации пакетов есть два условия — START и STOP, ограничивающие начало и конец информационного пакета. Они кодируются изменением состояния линии SCL (при передаче данных SCL не меняется). START-условие образуется при спадающем (отрицательном) перепаде сигнала на линии SDA, когда на линии SCL установлен высокий уровень. STOP-условие формируется при нарастающем (положительном) перепаде сигнала на линии SDA при высоком уровне на линии SCL.

Первый положительный импульс на линии SCL, которым стробируется старший разряд первого информационного байта, инициализирует передачу данных. Каждый информационный байт (восемь битов) содержит девять тактовых периодов на линии SCL. В девятом такте устройство-получатель выдаёт

Рис. 4

подтверждение (ACK) — импульс низкого уровня (отрицательный импульс), свидетельствующий о завершении передачи.

При совершении операции чтения MASTER-абонент должен сопровождать прочитанный байт сигналом ACK, если необходимо прочитать следующий байт, и не выдавать сигнала ACK, если собирается закончить чтение пакета.



Рис. 5

Допускается многократное возобновление SLAVE-адреса в одном цикле передачи, т. е. передача повторного START-условия без предварительного STOP-условия. Такой принцип широко применяется в управлении I^{2}C-абонентами, когда выдача нового START-условия служит для синхронизации начала нового пакета данных, сопровождаемого, например, новым управляющим словом, уточняющим адресацию пакета. Логическая реализация протоколов I^{2}C не нормируется документами фирмы PHILIPS, содержащими формальные описания интерфейса, и может быть произвольной для каждой конкретной микросхемы.

Любая команда управления состоит из трёх байтов, выдаваемых на линию последовательно в строго определённом порядке.

Формат управляющего слова имеет следующий вид:

S_SLAVE ADDRESS_A_SUBADDRESS_ A_DATA_A_P,

где S — стартовый импульс;

SLAVE ADDRESS — адрес (код) устройства. Например, для микросхемы TEA6300 — 10000000;

Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

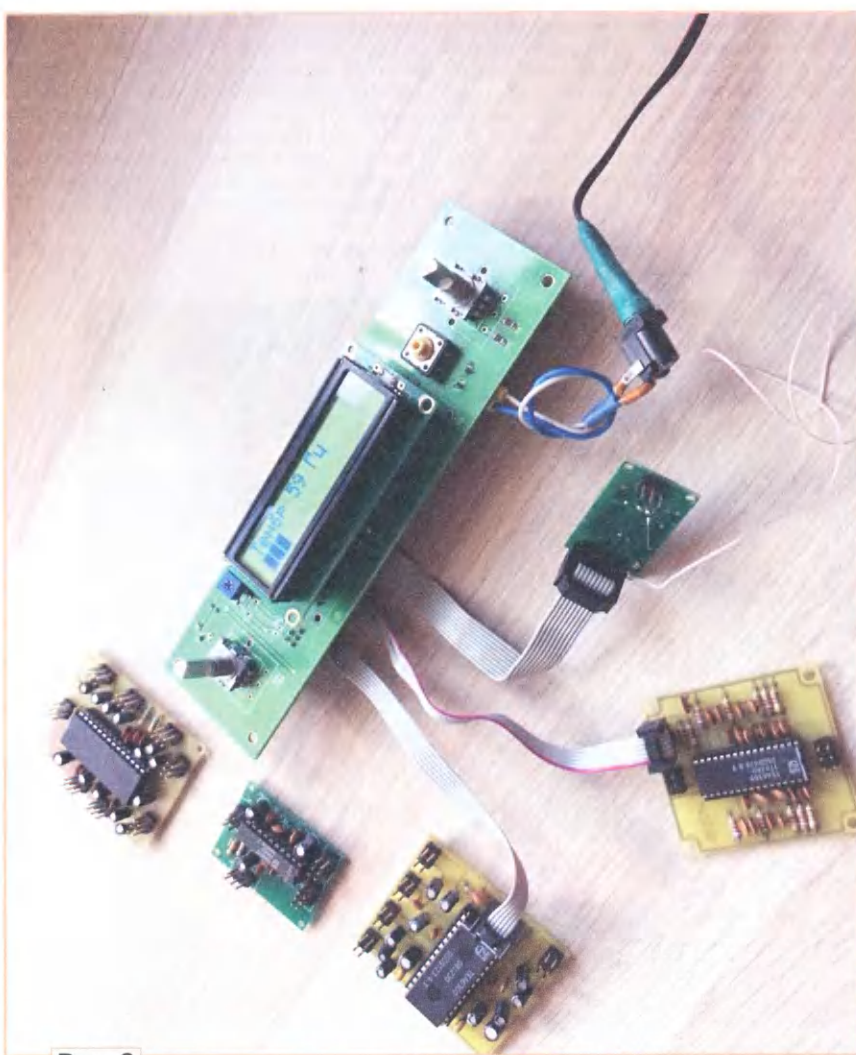


Рис. 6

Режим	Управление			
	Левый энкодер	Кнопка левого энкодера	Правый энкодер	Кнопка правого энкодера
Громкость	Выбор режима		Регулировка	
Баланс	Выбор режима		Регулировка	
Тембр (низкие частоты)	Выбор режима		Регулировка	
Тембр (высокие частоты)	Выбор режима		Регулировка	
Канал входа	Выбор режима		Изменение	
Полоса эквалайзера	Выбор режима	Выбор полосы	Регулировка полосы	

A — разделитель полей управляющего слова (высокий уровень, выдаваемый устройством как ответ на правильно принятый байт данных);

SUBADDRESS — адрес регистра управления параметром;

DATA — данные установки значения параметра;

P — стоповый импульс, сигнализирующий об окончании выдачи управляющего слова.

Управляющее слово выдаётся контроллером каждый раз, когда необходимо изменить тот или иной параметр, а также запросить адрес и параметры устройства.

(Продолжение следует)

От редакции. *Файл прошивки микроконтроллера находится по адресу* ***http://ftp.radio.ru/pub/2019/08/muz_centr.zip*** *на нашем сервере.*

Видеокарты семейства GeForce 6800 с графическим процессором NV42 в 2005 г. и 2006 г. были желанным приобретением для любителей компьютерных игр. Сегодня такие видеокарты всё ещё можно использовать для большинства игр прошлого десятилетия или нетребовательных к производительности компьютера современных игр. Но основной интерес они представляют как испытательное оборудование для проверки работоспособности проблемных комплектующих, поскольку эти видеокарты требовательны к качеству питания, прожорливы, имеют современный интерфейс PCI-Express x16. Например, если не хочется рисковать современной дорогой видеокартой, проверяя компьютер после ремонта системной платы или блока питания, то можно на время испытаний использовать такую или подобную исправную видеокарту.

У меня имелась неисправная компьютерная видеокарта Palit GeForce 6800GS, краткое описание которой и результаты её тестирования можно найти в статье "Обзор Palit GeForce 6800 GS SUPER или когда видеокарте нужны 512 Mb памяти?" — URL: **https://overclockers.ru/lab/show/21678/Obzor_Palit_GeForce_6800_GS_SUPER_ili_Kogda_videokarte_nuzhny_512_Mb_pamyati** (01.05.2019). При установке этой карты в слот PCI-Express любой компьютерной материнской платы компьютер переставал работать. Несложные измерения показали, что сопротивление между группами контактов (они соединены по три параллельно) видимого на **рис. 1** чёрного шестиконтактного гнезда J2 — разъёма дополнительного питания видеокарты напряжением 12 В — менее 3 Ом.

Ремонт был начат с чистки системы охлаждения. Для этого пришлось снять декоративную пластмассовую накладку, прикрывающую рёбра теплоотвода графического процессора. Такую чистку для любых компьютерных видеокарт, имеющих систему активного охлаждения, нужно делать регулярно, через каждые 3...10 тыс. часов работы компьютера.

При осмотре видеокарты был найден слегка вздувшийся конденсатор CA11 470 мкФ × 16 В. На **рис. 2** он — внизу справа. Конденсатор был заменён аналогичным заведомо исправным. Подключённый параллельно ему конденсатор CA9 оказался исправным и замены не требовал. Но конденсатор CA1 220 мкФ × 16 В был заменён конденсатором 470 мкФ × × 16 В, а вместо конденсаторов CA2 и CA3 180 мкФ × 16 В установлены конденсаторы по 330 мкФ × 16 В.

Все вновь установленные конденсаторы имели низкое ЭПС. Нужно сказать, что в печатной плате видеокарты уже имеются металлизированные отверстия под выводы конденсаторов с разным расстоянием между ними. Самостоятельно сверлить отверстия в многослойной печатной плате нельзя.

Ремонт видеокарты GeForce 6800GS

А. БУТОВ, с. Курба Ярославской обл.

Конденсаторы CA1—CA3 вместе с дросселем L1 входят в состав LC-фильтра напряжения +12 В, поступающего из блока питания компьютера. Неисправность или недостаточная ёмкость этих конденсаторов приводит к повреждению узлов питания видеокарты или к нестабильной работе компьютера из-за повышенных пульсаций питающего напряжения.

На следующем этапе были проверены все мощные полевые транзисторы импульсных преобразователей



Рис. 2

Рис. 1

напряжения. Выявлено, что все выводы транзистора Q2 NTD60N02RG замкнуты между собой. Такого же транзистора в наличии не оказалось, поэтому он был заменён транзистором IRD09N03LA, имеющим близкие параметры.

Чтобы проверить полевые транзисторы Q7 и Q8, пришлось временно выпаять дроссели L3, L5 R80M, не повреждая при этом их ферритовые корпусы. Для лучшего охлаждения транзисторов Q1 и Q2 к их теплоотводящим фланцам я припаял медную пластину полукруглой формы с площадью охлаждающей поверхности около 2 см^2. На рис. 1 она — в центре.

После этого я подключил видеокарту для испытания к слоту PCI-Express x16 материнской платы EP-9NPA7I. После подачи питания изображение на мониторе не появилось, а плата сигнализировала о неисправности видеокарты. Как выяснилось, пробой транзистора Q2 привёл к неисправности микросхемы SU1 NCP5424G, изображённой на **рис. 3**. Падение напряжения между её выводом 16, с которым был соединён затвор неисправного транзистора, и общим выводом было измерено мультиметром в режиме проверки полупроводниковых диодов. Оно оказалось равным 0,26 В, против 0,48 В у аналогичных по назначению выводов 1, 2, 15 неисправной микросхемы или выводов 1, 2, 15, 16 её исправного экземпляра.

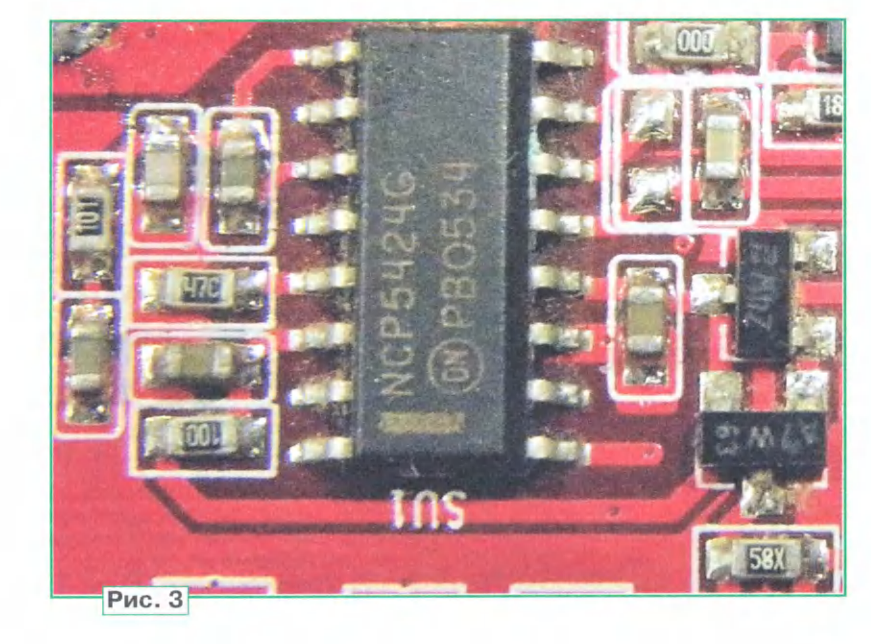


Рис. 3

Замена неисправной микросхемы NCP5424G на исправную восстановила работоспособность видеокарты. Выводы этой микросхемы я паял паяльником мощностью 40 Вт с широким тонким жалом, одновременно прогревающим все выводы с одной её стороны. При этом старался не повредить детали, смонтированные на поверхности платы рядом с микросхемой.

Аналогичным образом можно отремонтировать другие видеокарты с неисправностями цепей питания. ■

Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

Уменьшение погрешности фазового детектора на ОУ

Б. ДЕМЧЕНКО, г. Киев, Украина

Фазовые детекторы широко применяют в различных устройствах, в том числе измерительных, где особое значение имеет точность преобразования входного переменного напряжения в выходное постоянное или медленно меняющееся напряжение. Для работы на сравнительно низкой частоте получили распространение фазовые детекторы на ОУ с параллельным ключом, описанные, например, в [1].

Функциональная схема такого детектора изображена на **рис. 1**. Принцип его действия основан на изменении коэффициента передачи мгновенного значения входного напряжения на выход в такт с замыканиями и размыканиями электронного ключа DA1. Если управляющее ключом напряжение — прямоугольные импульсы со скважностью 2, то коэффициент преобразования амплитуды синусоидального входного напряжения U_m в среднее значение выходного напряжения (его постоянную составляющую $U_{вых=}$) равен

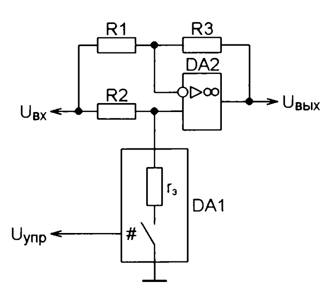


Рис. 1

$$K_{фд} = \frac{U_{вых}}{U_m} = \frac{K_р - K_з}{\pi}\cdot\cos(\varphi),$$

где $K_з$ — коэффициент передачи мгновенного значения при замкнутом ключе; $K_р$ — коэффициент передачи мгновенного значения при разомкнутом ключе; φ — разность фаз управляющего и входного напряжения.

При R1=R3 и нулевом сопротивлении замкнутого ключа ($r_з$) $K_з$=−1, а $K_р$=+1. В этих условиях коэффициент передачи идеального фазового детектора равен

$$K_{фд0} = \frac{2}{\pi}\cdot\cos(\varphi),$$

Условие R1=R3 легко выполнить с любой требуемой точностью, применив прецизионные резисторы или подобрав их экземпляры с равными значениями сопротивления. Однако $r_з$ реального электронного ключа заметно больше нуля. Например, у ключей микросхемы КР590КН7 [2] оно может достигать 50 Ом. На $K_р$ это сопротивление не влияет, а $K_з$ оно уменьшает по абсолютной величине на

$$\Delta K = \frac{2\cdot r_з}{R2 + r_з}.$$

При $r_з$=R2 коэффициент $K_з$ становится равным нулю, а далее меняет знак. В рассматриваемом случае $r_з$<<R2, и коэффициент передачи фазового детектора с учётом влияния сопротивления ключа равен

$$K_{фдг} = \frac{2 - \Delta K}{\pi}\cdot\cos(\varphi).$$

При этом относительная погрешность коэффициента передачи

$$\delta = \frac{K_{фдг}}{K_{фд0}} - 1 = -\frac{\Delta K}{2} \approx -\frac{r_з}{R2}.$$

При R2=10 кОм и $r_з$=50 Ом это −0,005 (−0,5 %), что в некоторых случаях может быть существенным. Погрешность можно уменьшить приблизительно вдвое, если параллельно имеющемуся ключу добавить ещё один такой же ключ, управляемый синхронно с первым. Но значительно лучшего результата можно добиться, если разделить резистор R2 на две равные части, а дополнительный ключ установить между ними, как показано на **рис. 2**.

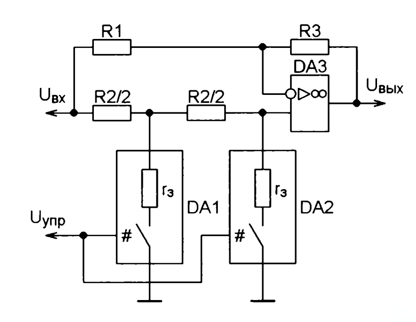


Рис. 2

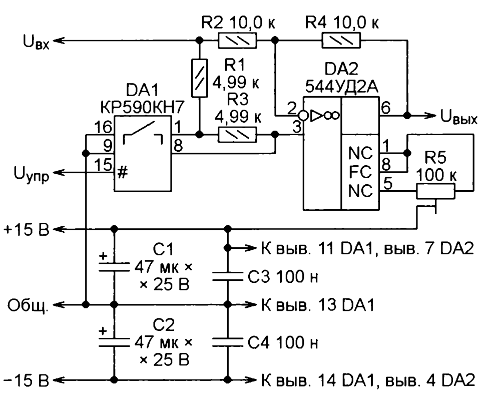


Рис. 3

В этом случае коэффициент $K_з$ станет меньше идеального всего на

$$\Delta K = 8\cdot\left(\frac{r_з}{R2}\right)^2,$$

а относительная погрешность коэффициента передачи будет равна

$$\delta = -\frac{\Delta K}{2} = -4\left(\frac{r_з}{R2}\right)^2.$$

При тех же, что и в первом случае, значениях сопротивления резисторов и ключа это −0,01 %.

Практическая схема фазового детектора, построенного по второму варианту, изображена на **рис. 3**. В нём применены быстродействующий ОУ с малым входным током 544УД2А и сборка аналоговых ключей с узлами управления КР590КН7. Постоянные резисторы — С2-29В или С2-14, подстроечный — СП3-19. Им балансируют ОУ, добиваясь нулевого напряжения на его выходе при $U_{вх}$=0.

Максимальная амплитуда входного сигнала — 11 В. Низкий логический уровень сигнала управления — 0...+0,8 В, его высокий уровень — +(4...15) В. Измеренная погрешность коэффициента преобразования определяется точностью подборки резисторов R1 и R3. Вклад в неё сопротивления замкнутых ключей практически незаметен.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Марше Ж.** Операционные усилители и их применение. — М.: Энергия, 1974, с. 88, 89, рис. 5-61.

2. К590КН7, КР590КН7 — четырёхканальные аналоговые ключи со схемой управления. — URL: **https://rudatasheet.ru/microchips/k590kn7_kr590kn7** (15.06.2019).

Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

Прибор для "регулировки" $h_{21\text{э}}$ транзистора

М. СКУТЕЛЬСКИЙ, г. Омск

Однажды мне потребовалось несколько транзисторов с коэффициентами передачи тока в схеме с общим эмиттером ($h_{21\text{э}}$) около 70. Дело в том, что у имевшихся у меня современных транзисторов этот коэффициент был более 200, а у одного даже 350, поэтому собранное на них устройство самовозбуждалось. Дважды сходив в радиомагазин, нужных транзисторов я там не обнаружил. Вот тогда и пришла мысль уменьшать $h_{21\text{э}}$, шунтируя переход эмиттер—база транзистора специально подобранным резистором. Но подобрать такие резисторы с помощью мультиметра, имеющего функцию измерения $h_{21\text{э}}$ транзисторов, не удалось. К удивлению, измеренный им коэффициент при подключении резистора между базой и эмиттером транзистора не уменьшался, а увеличивался.

Пришлось изготовить прибор, который совместно с мультиметром позволяет измерять ток коллектора транзистора при заданном суммарном токе, текущем через вывод его базы, и включённый между этим выводом и выводом эмиттера резистор. Схема прибора изображена на **рисунке**. В нём имеются два стабилизатора этого суммарного тока. Один из них (на транзисторе VT1) работает при измерении транзисторов структуры n-p-n, а другой (на транзисторе VT2) — структуры p-n-p. Режим работы прибора с транзисторами одной или другой структуры устанавливают переключателем SA1, а выводы транзистора вставляют в соответствующие гнёзда микросхемной панели XS1.

Стабилизаторы тока в изготовленном приборе необходимо откалибровать. Для этого к нему, не вставляя в панель XS1 транзистор, подключают батарею GB1. Контакты XT1 и XT2 можно пока просто соединить между собой. Временно подключают микроамперметр минусом к гнезду 3, а плюсом — к гнезду 4 панели XS1. Переключатель SA1 переводят в положение "n-p-n" и подстроечным резистором R1 устанавливают показания микроамперметра равными 100 мкА. Затем переключатель переводят в положение "p-n-p", плюсовой вывод микроамперметра переносят в гнездо 6, а минусовый — в гнездо 5, и подстроечным резистором R2 ещё раз устанавливают стрелку микроамперметра на деление 100 мкА. На этом калибровка закончена, повторять её перед каждым измерением не нужно, разве что появятся сомнения в правильности получаемых результатов.

Установив миллиамперметр PA1 на место и вставив в панель XS1 измеряемый транзистор, переведите переключатель SA1 в положение, соответствующее структуре транзистора. Если выключатели SA2—SA4 разомкнуты, миллиамперметр покажет ток, значение которого в миллиамперах в десять раз меньше исходного $h_{21\text{э}}$ транзистора. Далее нужно, манипулируя выключателями SA2—SA4 и переменными резисторами R3—R5, уменьшить показания миллиамперметра до значения в десять раз меньше требуемого $h_{21\text{э}}$. Например, для получения $h_{21\text{э}}=70$ нужно установить ток 7 мА.

Добившись этого, переведите переключатель SA1 в нейтральное положение и, не изменяя найденное положение выключателей и переменных резисторов, измерьте омметром сопротивление между зажимами XT3 и XT4 прибора. Резистор именно такого сопротивления нужно подключить между базой и эмиттером проверенного экземпляра транзистора, чтобы уменьшить его $h_{21\text{э}}$ до требуемого. В качестве микроамперметра, миллиамперметра PA1 и омметра можно использовать один и тот же мультиметр, переключая его режимы и пределы измерения.

Собрав прибор и начав использовать его, я столкнулся с тем, что резистор, шунтирующий переход эмиттер—база, приходится подбирать с очень большой точностью, иначе результат получается далёким от желаемого. Это связано с нелинейностью p-n перехода. Я поступаю так. Если нужно получить коэффициент $h_{21\text{э}}$, например, 70, определяю значения сопротивления для коэффициентов 65 и 75, а затем выбираю и припаиваю к выводам транзистора резистор с сопротивлением, соответствующим среднему значению.

НАША КОНСУЛЬТАЦИЯ

ЯЦКЕВИЧ В. Логопериодические вибраторные антенны и их расчёт на компьютере. — Радио, 2006, № 2, с. 8—10.

Программа, генерирующая геометрию логопериодической вибраторной антенны (ЛПВА) для программы MMANA.

В статье была приведена ссылка на интернет-ресурс (**www.uni-vologda.ac.ru/kaf/phisics**), где была размещена дополнительная программа, создающая геометрию ЛПВА по вводимым в неё геометрическим параметрам. Эта программа генерировала готовый файл для программы MMANA. Упомянутая программа с разрешения авторов **К. С. Глушнёва** и **В. А. Яцкевича** размещена по адресу **http://ftp.radio.ru/pub/2019/08/lpva-proekt.zip** на нашем сервере.

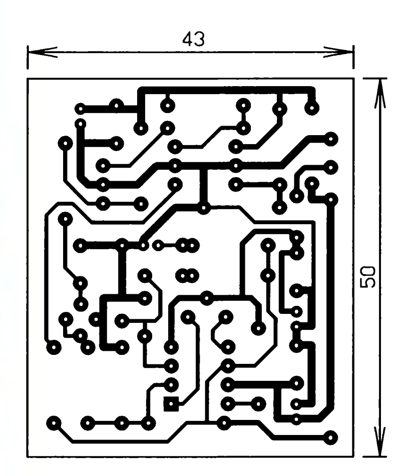
ДЕМЧЕНКО Б. Генератор синусоидального сигнала со стабильной амплитудой. — Радио, 2019, № 5, с. 35, 36.

Печатная плата.

Чертёж печатной платы устройства и расположение элементов для монтажа в отверстия приведены на **рис. 1.** При установке транзистора КП103Л1 вместо КП103Л для вывода стока предусмотрено дополнительное отверстие. Расположение выводов у транзисторов КП103Л1 в корпусе КТ-26 (ТО-92) приведено на рис. 3 в разделе "Наша консультация" в "Радио", 2019, № 7, с. 48. Подстроечный резистор — СП3-38А или импортный. Конденсаторы C4—C6 — К10-17Б импортные; C7—C9 (MKS2 фирмы Wima) — на номинальное напряжение 50...100 В (VDC).

При установке ОУ К140УД17А, К140УД1701А или КР140УД17А следует учитывать иное расположение выводов. Резистор R4, задающий ток управления для ОУ КР140УД1208, не требуется.

*От редакции. Чертежи печатной платы в форматах Sprint LayOut 5.0 и TIFF размещены по адресу **http://ftp.radio.ru/pub/2019/05/gss.zip** на нашем сервере.*



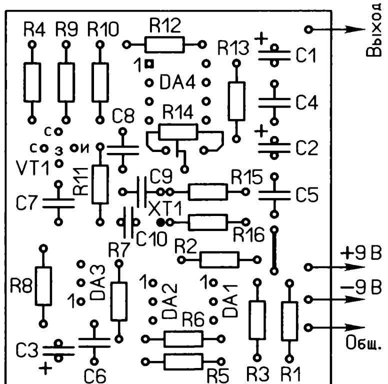


Рис. 1

САПОЖНИКОВ М. Электронный "виброплекс". — Радио, 2019, № 5, с. 54.

Печатная плата.

Чертёж печатной платы с возможностью подключения сенсорного манипулятора (см. рис. 2 статьи) и расположение элементов для монтажа в отверстия, кроме сенсоров E1, E2 и телефонного капсюля HA1, приведены на **рис. 2.**

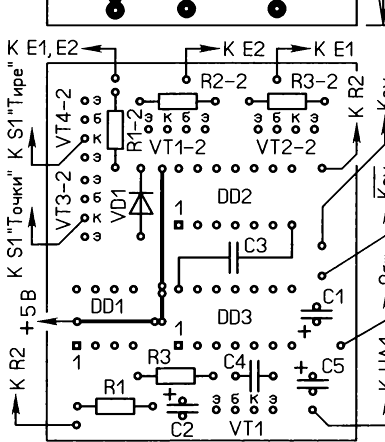


Рис. 2

Для отличия совпадающих позиционных обозначений элементы сенсорного манипулятора дополнительно пронумерованы через дефис цифрой 2. Сенсоры целесообразно собрать на отдельной плате и смонтировать её удобно для руки оператора. Конденсаторы C1, C2, C5 — оксидные К50-35 или импортные, C3, C4 — керамические К10-17Б или импортные. Диод VD1 — любой маломощный. О его полярности включения сказано в разделе "Наша консультация" в "Радио", 2019, № 7, с. 48. При работе от механического манипулятора элементы из рис. 2 статьи не устанавливают.

*От редакции. Чертежи печатной платы в форматах Sprint LayOut 5.0 и TIFF размещены по адресу **http://ftp.radio.ru/pub/2019/05/evp.zip** на нашем сервере.*

ГЕТТЕ А. Замена блока управления в проигрывателе грампластинок "Эстония ЭП-010С". — Радио, 2019, № 6, с. 18—22.

Ссылка на файлы программы и чертежа печатной платы.

Программа и прошивка микроконтроллера, а также чертёж печатной платы в формате DipTrace размещены по адресу **http://ftp.radio.ru/pub/2019/06/ESTONIJA.zip** на нашем сервере.

ОЗОЛИН М. Миниатюрный вольтметр. — Радио, 2019, № 6, с. 32, 33.

На вопрос читателя отвечает редакция.

Можно ли вместо микросхемы К176ИД2 применить микросхему К176ИД3, если можно, какие изменения надо внести в схему?

В данном устройстве микросхема К176ИД2 заменима на К176ИД3 без каких-либо изменений в схеме подключения. Выходы микросхемы К176ИД3 выполнены на полевых транзисторах с изолированным затвором и индуцированным p-каналом с открытым стоком. Поэтому они имеют высокий активный уровень и предназначены для подключения маломощных светодиодных индикаторов с общим катодом или для подключения анодных выводов люминесцентных индикаторов.

ОБРАТИТЕ ВНИМАНИЕ

ИНШАКОВ В. Регулятор мощности паяльника с предварительным прогревом. — Радио, 2019, № 4, с. 28—30.

Ошибка на схеме (рис. 1 в статье).

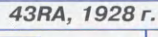
Анод стабилитрона VD1 должен быть соединён с катодом диода VD3 и резисторами R5, R9, R12, а не с конденсаторами C1, C3, резисторами R4, R5, минусовым выводом диодного моста VD2 и катодом тринистора VS2.

И. Г. Экштейн (43RA/eu3AG) — радист ледокола "Красин" (1928—1934 гг.)

Георгий ЧЛИЯНЦ (UY5XE), г. Львов, Украина

Иван Георгиевич Экштейн (1896—1938 гг.), уроженец г. Либава в Латвии, проживал в пос. Детское Село Ленинградской губернии. Он начинал как радионаблюдатель (RK-40), позже получил позывной 43RA, а затем — eu3AG [1].

Ледокол "Красин", на котором И. Г. Экштейн был радистом, в июне 1928 г. принимал участие в спасении экспедиции Умберто Нобиле (1885—1978 гг.) на дирижабле "Италия", который 25 мая в районе архипелага Шпицберген потерпел катастрофу. Через неделю после катастрофы сигнал SOS передавал из ледового лагеря Нобиле радист экспедиции Джузеппе Биаджи с помощью аварийной КВ-радиостанции, которую ему изготовили итальянские коротковолновики и которая чудом уцелела после того, как дирижабль рухнул на лёд. Знаменательно, что Джузеппе Биаджи захватил эту радиостанцию с собой на борт дирижабля на всякий случай, вопреки приказанию своего командира — капитана Адалберто Мариано.

43RA, 1928 г.



Специальный значок участникам спасательной экспедиции.



Иван Георгиевич Экштейн и Джузеппе Биаджи на борту "Красина" у радиостанции экспедиции, февраль 1928 г.



Xeu3AG, 1929 г.

Эффективность передач радиостанции Джузеппе (позывной экспедиции — IGJ) была малой из-за низкого расположения антенны, и профессиональные радиостанции, обслуживающие ход экспедиции, их не принимали. Это обстоятель-

ство навело официальные организации на мысль, что дальнейшие поиски (в связи с катастрофой) являются бессмысленными, и прослушивание эфира было прекращено. Но сигналы бедствия 3 июня услышал молодой радионаблюдатель.

Вечером 3 июня (между 21 и 22 часами) Николай Шмидт (1906, Киев — 1942, Ташкент), работавший киномехаником в с. Вознесенье-Вохма Северо-Двинской губернии (ныне пгт Вохма Костромской обл.), на самодельный одноламповый приёмник-сверхрегенератор принял эти сигналы и послал об этом телеграмму в Москву в Общество друзей радио. Срочно была создана и отправлена соответствующая спасательная экспедиция, которую возглавил Рудольф Лазаревич Самойлович [2].

В состав группы спасения во главе с ледоколом "Красин" входили ледоколы "Малыгин" и "Георгий Седов", а также первое советское экспедиционное гидрографическое судно — шхуна "Персей". Радистами на этих судах были: на ледоколе "Красин" — Иван Георгиевич Экштейн, о чём на своих страницах в 1929 г. рассказал журнал "Радио всем" [3], на ледоколе "Малыгин" — нижегородец Александр Николаевич Кожевников (23RA, ранее, как нелегал, — R1AK, позже — eu2AO), на ледоколе "Георгий Седов" — уроженец г. Архангельска Евгений Николаевич Гиршевич, на шхуне "Персей" — также нижегородец Владислав Владимирович Гржибовский (13RA/RK-7, ранее, как нелегал, — R1WG, позже — eu2AH).

Газеты тех лет ("Труд", "Известия" и др.) на своих страницах освещали события по спасению этой экспедиции. Например, только газета "Труд" с 8-го по 25 июня 1928 г. напечатала десять сообщений.

Всем участникам спасательной экспедиции были вручены специальные значки.

Летом 1929 г. И. Г. Экштейн уже как eu3AG принимал участие в рейсе "Красина" вокруг Европы.



Марка с изображением Р. Л. Самойловича и операции по спасению дирижабля "Италия".

В конце первой половины 30-х годов над Иваном Георгиевичем "нависли тучи". С 1934 г. он уже не имел индивидуального позывного и перестал быть радистом ледокола "Красин", что подтверждает журнал "Радиофронт" [4].

В конце 1937 г. И. Г. Экштейн был арестован, осуждён по Ст. 58-6 УК РСФСР за шпионаж в пользу Италии (видимо, сказалось близкое знакомство в 1928 г. с итальянцами во время их пребывания на борту ледокола) и 18 января 1938 г. был расстрелян [1].

Следует отметить, что такая же участь постигла и ещё одного участника спасения экспедиции на дирижабле "Италия" — радиста ледокола "Малыгин" А. Н. Кожевникова, который также с 1934 г. уже не имел индивидуального позывного. В 1937 г. он был арестован в г. Горьком, осуждён по Ст. 58-6 и 58-9 УК РСФСР (причинение ущерба системе транспорта, водоснабжения, связи и иных сооружений или государственного и общественного имущества в контрреволюционных целях) и 1 февраля 1938 г. был расстрелян [1].

С того же 1934 г. уже не имел индивидуального позывного и третий коротковолновик — радист вышеупомянутой шхуны "Персей" В. В. Гржибовский, но его дальнейшая судьба автору неизвестна...

Не избежал репрессии и начальник этой экспедиции Рудольф Лазаревич Самойлович (1881—1939 гг.), известный полярный исследователь, профессор (1928 г.), доктор географических наук (1934 г.). Несмотря на то что он был награждён орденами Ленина и Трудового Красного Знамени, в августе 1938 г. был арестован в Ленинграде. Никаких достоверных свидетельств о его дальнейшей судьбе с тех пор не появилось. По одним данным он был расстрелян в марте 1939 г. [5], а по другим — умер в мае 1940 г. Его имя, научная и организаторская деятельность долгое время замалчивались.

В 1957 г. Р. Л. Самойлович был посмертно реабилитирован.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Члиянц Г. (UY5XE), Степанов Б. (RU3AX)**. Листая старые "Call Book" и не только... (1925—1941). — Львов, СПОЛОМ, 2008.

2. **Члиянц Г. (UY5XE)**. История одного SOS. — Львов, СПОЛОМ, 2003.

3. **Экштейн И.** Радиостанция XEU—43RA. — Радио всем, 1929, № 3, приложение CQ SKW, 1929; № 2—3, с. 17.

4. **Н. Н.** В радиорубке — испытанные радисты. Радио на ледоколе "Красин". — Радиофронт, 1934, № 9—10, с. 44.

5. Самойлович Рудольф Лазаревич. — URL: **https://ru.wikipedia.org/wiki/Самойлович,_Рудольф_Лазаревич** (24.04.19).

Липецкие радиолюбители — участники ликвидации последствий землетрясения в Армении

Игорь МАЗАЕВ (UA3GGO), г. Липецк

Страшное землетрясение произошло 7 декабря 1988 г. в 10 ч 41 мин московского времени в Армении. За 30 с подземные толчки разрушили почти всю северную часть республики, охватив территорию с населением около миллиона человек. В эпицентре землетрясения г. Спитак интенсивность толчков достигала 10 баллов по 12-бальной шкале. Спитак был разрушен полностью, серьёзно пострадали Ленинакан, Степанаван, Кировакан — всего 21 город и более 300 сёл. По официальным данным, во время землетрясения погибли более 25 тыс. человек, инвалидами стали более 140 тыс., более 500 тыс. жителей Армении остались без крова.

Возглавить созданную правительственную комиссию по ликвидации последствий трагедии было поручено председателю Совета министров СССР Николаю Рыжкову, который сразу же подписал постановление об оказании Армении максимально возможной помощи, после чего на восстановительные работы в братскую республику были мобилизованы материальные, финансовые и трудовые возможности всех республик СССР, которые направили в пострадавшие населённые пункты более 40 тыс. специалистов.

Первый отряд липчан, в состав которого вошли 50 рабочих и инженеров треста "Липецкстрой", прибыл в Ленинакан в конце января 1989 г., при этом с собой липчане привезли два десятка автокранов, тракторов и грузовиков со сварочным оборудованием. Технику везли железной дорогой до границы зоны бедствия, а потом она шла своим ходом, так как железные дороги в Армении уничтожило землетрясение.

Стройматериалов в Армении не хватало, поэтому их доставляли из различных регионов большой страны, но как сообщить на "большую землю", чтобы трест "Липецкстрой" отправил в Ленинакан те или иные трубы, швеллеры, цемент или доски? Телеграфные и телефонные воздушные линии были полностью уничтожены, подземные кабели правительственной и военной связи разорваны, Интернета и электронной почты ещё не было, а ежедневные поездки за 120 км в Ереван, чтобы сделать звонок в Липецк, отнимали массу времени. И тогда возникла очень простая, но гениальная идея: а почему бы не призвать на помощь спортсменов-радиолюбителей с их морзянкой и коротковолновой радиоаппаратурой?

В Липецкой области в радиоклубе ДОСААФ в конце 80-х было более полусотни высококвалифицированных спортсменов-радистов, и на патриотический призыв председателя Липец-

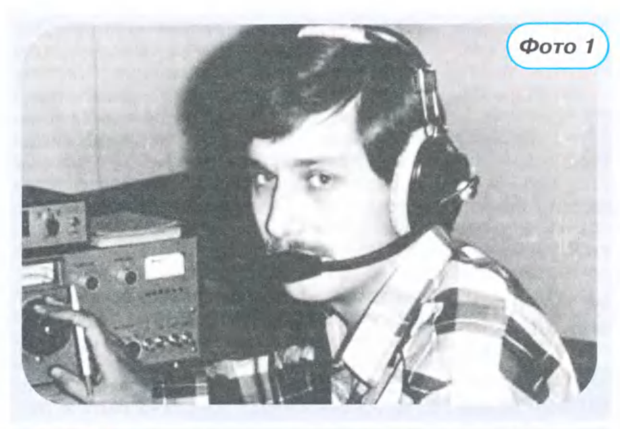

Фото 1


Фото 2

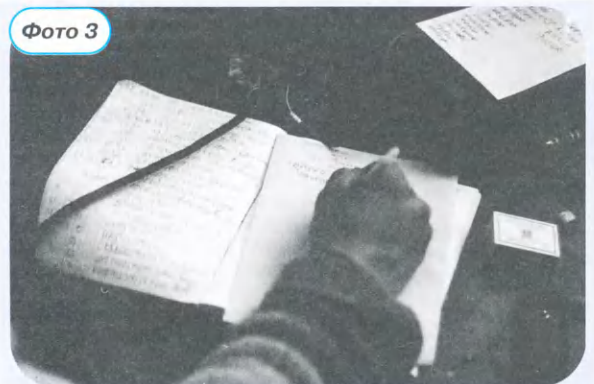

Фото 3


Фото 4

кого областного комитета ДОСААФ СССР Анатолия Ельчанинова поехать в Армению и поработать в эфире сразу откликнулись двое: 28-летний Сергей Коцыб (UA3GVV) и 32-летний Александр Белоусов (RV3GJ), а обратную связь с Ленинаканом в Липецке вызвался осуществлять 32-летний начальник коллективной радиостанции Липецкой объединённой технической школы ДОСААФ СССР (UZ3GWA) Юрий Мануковский (тогда RW3GA) (**фото 1**).

Первым в Ленинакан выехал Сергей (**фото 2**), который со своим безотказным ламповым вариантом UW3DI добирался до Ленинакана целую неделю. Вместе с колонной грузовиков со стройматериалами и дополнительной спецтехникой он ехал через Грузию, а потом двигался по руинам армянских дорог. По его воспоминаниям, Ленинакан в те дни напомнил кинофильмы о войне с городами после бомбёжки. Уцелевших зданий осталось мало, везде разруха, ни электричества, ни водопровода. Но дети учились, школьные классы размещались в армейских палатках.

Для размещения радиоузла Сергею выделили отдельный вагончик рядом с дизельным генератором, и, наконец, в начале марта 1989 г. на диапазоне 14 МГц была установлена первая радиосвязь с базовой липецкой радиостанцией, что сразу же позволило скоординировать действия отряда "Липецкстроя" с руководством треста в Липецке и министерствами в Ереване и Москве. С основной работы Сергея отпустили на два месяца в отпуск без сохранения заработной платы, однако радиолюбителя сразу же поддержал "Липецкстрой", где его временно оформили электриком, чтобы за работу в Армении он смог получить хоть какие-то деньги. Но основная задача Сергея — приём и передача служебных радиограмм (**фото 3**).



Фото 5

Восстановительные работы велись почти круглые сутки, радиосвязь была необходима днём и ночью, поэтому к середине марта отряды строителей из других регионов СССР также начали использовать любительские коротковолновые радиостанции. Кроме работы в эфире, радиолюбителям в зоне бедствия приходилось быть и электромонтёрами, и грузчиками, и подсобными рабочими. Трудились на энтузиазме, не помышляя о наградах.

Сергей был готов продолжить работу в отряде "Липецкстроя" в разрушенном Ленинакане и далее, но двухмесячный отпуск без содержания закончился, и ему на смену приехал Александр Белоусов (**фото 4**), державший радиосвязь с Липецком из обжитого Сергеем вагончика до августа 1989 г. В конце лета воздушные телефонные линии в Армении восстановили и потребность в любительских коротковолновых передатчиках отпала.

Впоследствии многие руководители и прорабы строительных организаций, работавшие в разрушенной землетрясением Армении, удостоились государственных наград, рядовые строители — премиальных выплат, радисты же, по крайней мере, липецкие, ничего не получили. Лишь к 25-летию армянской трагедии, по ходатайству Совета Липецкого регионального отделения Союза радиолюбителей России, им вручили общественные медали "За участие в спасении сограждан" (**фото 5**).

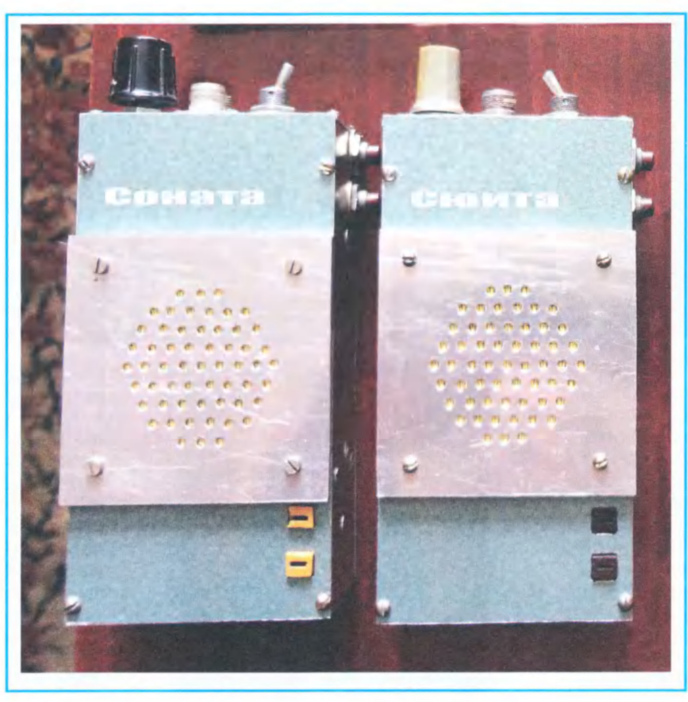
Сегодня, как и 30 лет назад, Сергей и Юрий продолжают активно работать в эфире. Александру же по семейным обстоятельствам из эфира пришлось уйти. Позывные Сергея и Юрия (он сейчас имеет позывной R5GM) хорошо известны далеко за пределами России. Юрий, кроме этого, имеет квалификацию спортивного судьи Всероссийской категории по радиоспорту, является председателем коллегии спортивных судей по радиоспорту Липецкой области и принимает активное участие в работе главных судейских коллегий Всероссийских соревнований по радиосвязи на коротких волнах. ■

Портативная АМ-радиостанция на 28 МГц

Владимир РУБЦОВ *(UN7BV), г. Астана, Казахстан*

На заставке показана пара изготовленных автором идентичных радиостанций. Они обеспечивают голосовую связь на расстоянии до 3...5 км (в зависимости от местности и наличия строений на ней), а со стационарными антеннами — более 10 км. Радиостанции построены по трансиверной схеме — одни и те же узлы используются как при передаче, так и при приёме.

Высокочастотная часть приёмника радиостанции выполнена полностью на транзисторах, а его низкочастотная часть разделена на две части — предварительный усилитель на микросхеме и оконечный на транзисторах. В режиме передачи тот же предварительный усилитель служит микрофонным. Он же работает как тональный генератор вызывного сигнала. Динамическая головка служит как громкоговорителем, так и микрофоном, что для малогабаритной радиостанции — несомненный плюс, так как она занимает много места.



Генератор с кварцевой стабилизацией частоты — задающий для передатчика и гетеродин для приёмника. Предварительный усилитель сигнала задающего генератора (он же модулятор) и усилитель мощности передатчика выполнены в виде отдельных транзисторных узлов.

Источник питания радиостанции — батарея напряжением 12 В из восьми гальванических элементов типоразмера AAA или стационарный блок питания с таким же напряжением. При работе на приём в отсутствие принимаемого сигнала радиостанция потребляет ток не более 60 мА, во время приёма сигнала максимальной громкости он увеличивается до 80 мА, а в режиме передачи достигает 115 мА.

Принципиальная схема радиостанции изображена на **рис. 1**. В качестве портативной антенны WA1 использована телескопическая антенна от карманного КВ-радиоприёмника с удлиняющей катушкой L2 (второй вариант антенны выполнен без удлиняющей катушки). Эти антенны навинчивают на контактный винт XT1. Для подключения других антенн имеется разъём XW1. Несколько различных антенн показаны на **рис. 2**.

В режиме приёма принятый антенной сигнал через конденсатор C1 и катушку связи L1 поступает на входной контур L3C5, соединённый с первым затвором полевого транзистора VT2, служащего смесителем. Высокое входное сопротивление полевого транзистора мало шунтирует входной контур, что благоприятно сказывается на избирательности по зеркальному каналу.

На второй затвор этого транзистора подано напряжение гетеродина — кварцевого генератора на транзисторе VT1. Этот генератор работает и во время приёма, и во время передачи. При приёме его частота стабилизирована работающим на третьей механической гармонике кварцевым резонатором ZQ1 (8,166 МГц × 3 = 24,498 МГц), а в режиме передачи — кварцевым резонатором ZQ2 (9,836 МГц × 3 = 29,508 МГц). Таким образом, промежуточная частота равна 29,508 МГц − 24,498 МГц = = 5,01 МГц.

В режиме приёма напряжение питания поступает на анод диода VD1. Он открыт, поэтому в коллекторную цепь транзистора VT1 включена катушка L4. Контур L4C11 настроен на третью гармонику частоты резонатора ZQ1 и обеспечивает благоприятные условия для его возбуждения. Диод VD2 при этом закрыт, катушка L5 отключена. Поэтому условий для возбуждения резонатора ZQ2 нет. В режиме передачи питающее напряжение поступает на анод диода VD2, в результате вместо катушки L4 подключена катушка L5, а вместо резонатора ZQ1 возбуждается резонатор ZQ2.

При необходимости в этом генераторе можно применить кварцевые резонаторы, возбуждаемые на основной резонансной частоте, а не на её третьей гармонике, и даже на разных гармониках (один — на первой, другой — на третьей). Разность генерируемых частот не обязательно должна быть в точности равна 5,01 МГц. Небольшие отклонения от неё легко учесть при настройке УПЧ.

Наличие в коллекторной цепи транзистора VT1 колебательного контура способствует меньшему числу гармоник в генерируемом сигнале даже при использовании резонатора, работающего на основной частоте. Это заметно на слух как уменьшение шума на выходе приёмника.

Делитель напряжения R14R15 — общий для транзисторов VT2 и VT3.

В стоковую цепь транзистора VT2 через катушку связи L6 включён двухзвенный полосовой фильтр L7C16L8C23, настроенный на промежуточную частоту 5 МГц. Коэффициент преобразования смесителя — около восьми.

С выхода фильтра сигнал поступает на УПЧ, первая ступень которого выполнена на полевом транзисторе VT5. Его затвор непосредственно соединён с колебательным контуром L8C23. Через резистивный делитель R18R25 и катушку L8 этого контура на затвор поступает напряжение АРУ минусовой полярности.

Основное усиление по ПЧ обеспечивает ступень на транзисторах VT9—VT11. Она представляет собой так называемую последовательно-балансную транзисторную структуру (ПБС), предложенную в [1] и других работах **Г. Ф. Прищепова**. Ранее я использовал её в устройстве, описанном в [2]. Коэффициент усиления этой ступени — около 6000. Она устойчива к самовозбуждению и обладает хорошими динамическими характеристиками. Малое число деталей и небольшой потребляемый ток делают её как нельзя лучше подходящей для использования в малогабаритной переносной радиостанции.

ПБС собрана из широко распространённых транзисторов КТ315Г (VT9—VT11). Любые изменения режима одного из транзисторов (например, при колебаниях температуры) немедленно приводят к изменению режима остальных, что возвращает ток покоя к прежнему значению.

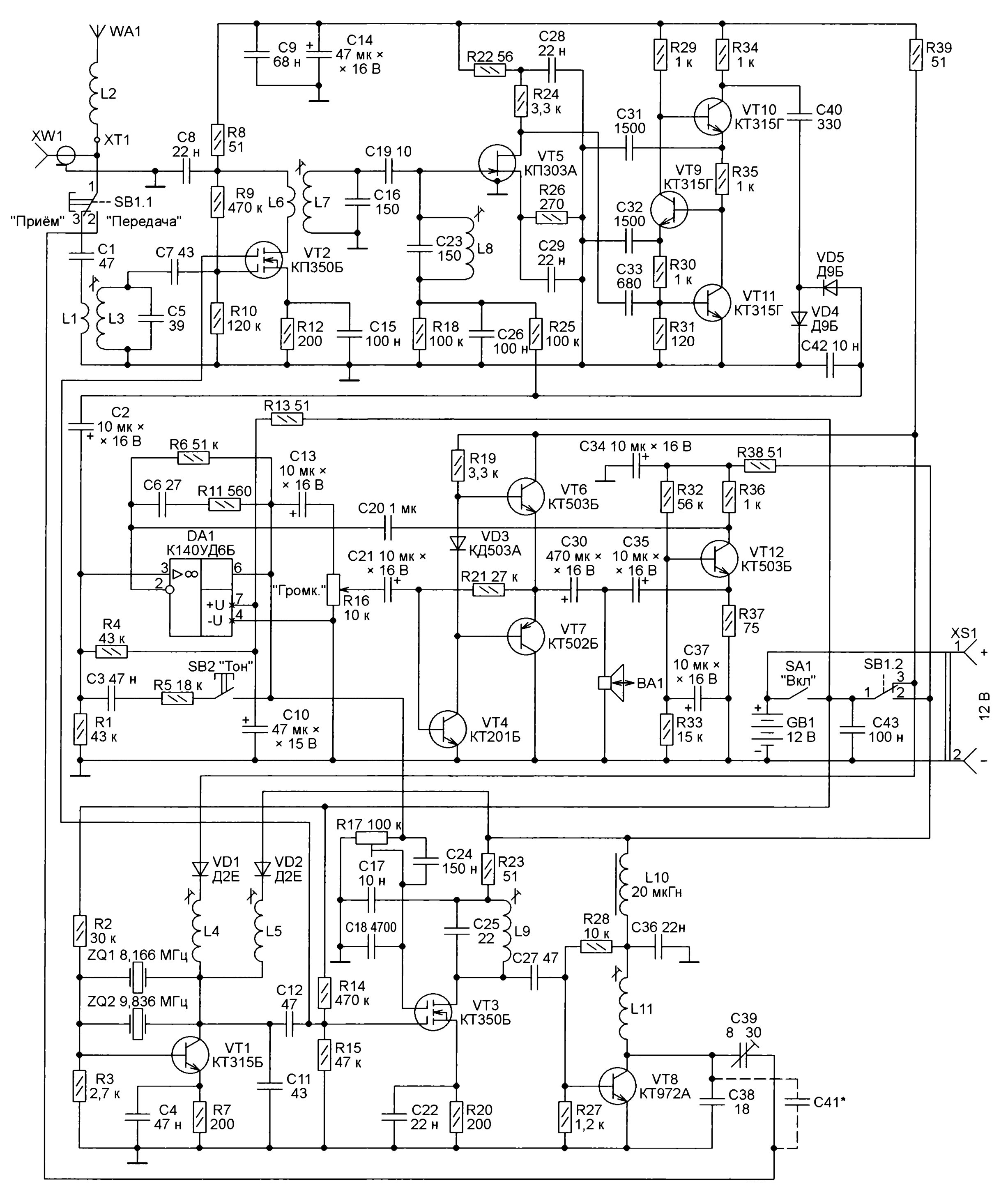


Рис. 1

С выхода УПЧ сигнал поступает на амплитудный детектор, выполненный на диодах VD4 и VD5 по схеме удвоения напряжения, а с выхода детектора — на неинвертирующий вход (вывод 3) ОУ DA1 — основного усилителя низкочастотного сигнала по напряжению. Резистивный делитель напряжения R1R4 задаёт постоянную составляющую напряжения на выходе ОУ — половину напряжения питания. Цепь обратной связи C6R11 обеспечивает устойчивость усилителя, предотвращая его самовозбуждение на высокой частоте. Цепь C20R36 обеспечивает необходимый коэффициент усиления и задаёт нижнюю границу полосы пропускания усилителя.

Нажатие на кнопку SB2 замыкает цепь положительной обратной связи C3R5, превращая усилитель в генератор сигнала частотой около 1 кГц, который используют при передаче в качестве вызывного тона.

В режиме приёма сигнал с выхода ОУ поступает через регулятор громкости R16 на оконечную ступень УЗЧ на транзисторах VT4, VT6, VT7. Вместе с усилителем на транзисторе VT12 она входит в систему переключения режимов "приём—передача". Собственно, переключателем служит кнопка SB1, группа контактов SB1.1 которой переключает антенну с входа приёмника на выход передатчика, а группа контактов SB1.2 коммутирует цепи питания

узлов, участвующих в передаче или приёме.

В режиме передачи питающее напряжение отключено от смесителя приёмника, оконечного УЗЧ, диода VD1 и подано на транзисторы VT1, VT3, VT8, VT12 и диод VD2. Ступень на транзисторе VT12 по схеме с общей базой, будучи включённой, передаёт сигнал с микрофона, которым служит динамическая головка BA1, на инвертирующий вход

фольгированного с одной стороны стеклотекстолита толщиной 1,5 мм, чертёж которой представлен на **рис. 3**, а схема размещения элементов в масштабе 2:1 — на **рис. 4**. Использованы широко распространённые детали — резисторы МЛТ, СП4-1, конденсаторы КМ, КТ, К50-35 и им подобные. Транзисторы КП350Б можно заменить на КП306А; транзисторы серии КТ315 — на КТ316А, КТ306А.

ковой катушки 4 Ом. Выключатель питания SA1 — МТ-1, кнопки SB1 — КМ1-2, SB2 — КМ1-1.

Плата помещена, как показано на **рис. 6**, в собранный из алюминиевых пластин корпус. В нём имеется отсек для батареи питания GB1 из восьми гальванических элементов типоразмера AAA (**рис. 7**). Конструкция кассеты для такой батареи описана в [3]. Рядом с батареей находится разъём XS1 для внешнего источника питания радиостанции напряжением 12 В. При использовании этого источника батарею нужно отключить.

Рис. 2



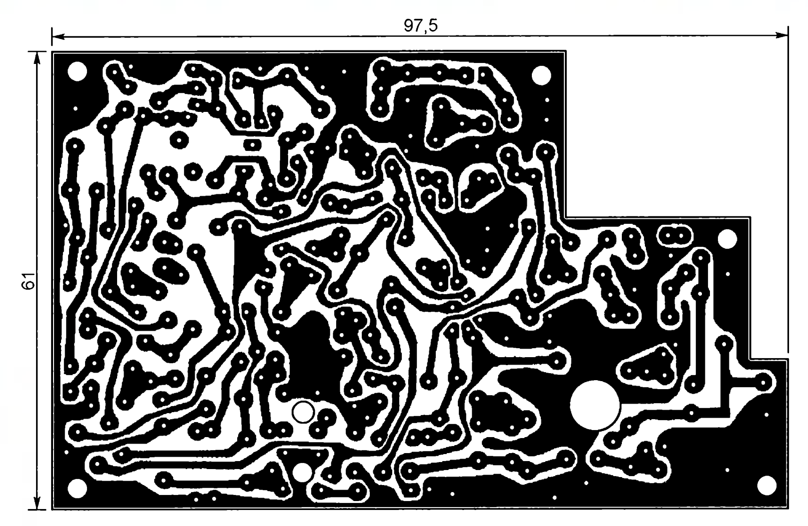


Рис. 3

Телескопические антенны взяты от малогабаритных бытовых радиоприёмников. Их диаметр — 10 мм, длина в развёрнутом виде — около 95 см. В основании одной из них установлена удлиняющая катушка L2. Вторая антенна удлиняющей катушки не имеет. В нижние торцы антенн впаяны бронзовые гайки М4. Для этих антенн на верхней панели корпуса радиостанции (**рис. 8**) установлен винтовой зажим XT1 — длинный винт М4, пропущенный через две изоляционные втулки из фторопласта, стянутые гайкой. На его выступающий из корпуса конец навинчивают антенну.

Рядом с винтом установлен высокочастотный разъём XW1, который можно использовать для подключения фидера внешней стационарной антенны, увеличивающей дальность связи. Здесь же находятся регулятор громкости приёма (переменный резистор R16) и выключатель питания SA1.

В передней крышке корпуса сделано круглое отверстие диаметром 50 мм, в которое снаружи вставлена динамическая головка BA1 с подложенной под неё алюминиевой пластиной толщиной 3 мм. Всё это прикреплено к крышке четырьмя винтами М2,5. Сверху головка прикрыта декоративной алюминиевой решёткой с приклеенной к ней пропускающей звук тканью. Она защищает диффузор громкоговорителя от мусора, а при использовании его в качестве микрофона — и от влаги. На правой боковой стенке корпуса установлены кнопки SB1 "Приём—передача" и SB2 "Тон".

Налаживание радиостанции начните с проверки отсутствия замыканий в цепях питания. При их отсутствии (или после устранения) подайте на радиостанцию питание. Затем проверьте УНЧ в режиме приёма. Подбирая сопротивление резистора R21, установите на эмиттерах транзисторов VT6 и VT7 на-

ОУ DA1. Поскольку усилитель мощности на транзисторах VT4, VT6 и VT7 при этом выключен, он не создаёт паразитной обратной связи между выходом и входом микрофонного усилителя, а его выход не шунтирует динамическую головку BA1.

Предварительный усилитель сигнала передатчика, он же амплитудный модулятор, собран на полевом транзисторе VT3. Модуляция производится подачей звукового сигнала с выхода ОУ DA1 через конденсатор C24 на второй затвор этого транзистора. Подстроечным резистором R17 на втором затворе устанавливают постоянное смещение, обеспечивающее оптимальный режим модуляции.

Оконечный усилитель передатчика собран на транзисторе VT8 (КТ972А). Его выходная мощность — около 400 мВт. Конденсатор C41, показанный на схеме штриховой линией, нужен лишь при работе с некоторыми антеннами. Необходимость его установки и ёмкость определяют экспериментально.

Почти все детали радиостанции установлены на печатной плате из

Данные катушек индуктивности приведены в **таблице**. Большинство из них намотаны на пластмассовых каркасах с ферритовыми подстроечниками, подобных изображённым на **рис. 5**. Дроссель L10 можно изготовить самостоятельно, намотав на резисторе МЛТ-0,5 сопротивлением не менее 1 МОм 130 витков провода ПЭЛ-0,16 внавал.

Динамическая головка BA1 имеет мощность 0,5 Вт и сопротивление зву-

Обозн.	Число витков	Провод		Каркас		Подстроечник	Примечание
		Марка	Диаметр, мм	Диаметр, мм	Длина, мм		
L1	3	ПЭЛ	0,31	5	14	—	Поверх L3
L2	9	ПЭЛ	0,83	18	38	—	Виток к витку
L3	9	ПЭЛ	0,31	5	14	М4×8	Виток к витку
L4	24	ПЭЛ	0,24	5	14	М4×8	Виток к витку
L5	12	ПЭЛ	0,24	5	14	М4×8	Виток к витку
L6	10	ПЭЛ	0,24	5	14	—	Поверх L7
L7	31	ПЭЛ	0,24	5	14	М4×8	Внавал
L8	31	ПЭЛ	0,24	5	14	М4×8	Внавал
L9	6	ПЭВ	0,44	5	14	М4×8	Виток к витку
L10	ДМ-04 20 мкГн						
L11	9	ПЭЛ	0,35	8	22	СЦР-1	Виток к витку

Рис. 4

пряжение 6 В (половину напряжения питания). Проверьте ток покоя, текущий в отсутствие усиливаемого сигнала в коллекторной цепи транзистора VT6. Если он отличается от 3 мА, установите его подборкой сопротивления резистора R19. После этого ещё раз проверьте напряжение на соединённых эмиттерах транзисторов VT6 и VT7 и при необходимости снова подкорректируйте сопротивление резистора R21. Затем


Рис. 5

подайте на вход усилителя сигнал от генератора ЗЧ и убедитесь на слух в отсутствии искажений.

Далее настройте предварительный усилитель. Подбирая сопротивление резистора R4, установите на выходе ОУ DA1 постоянное напряжение, равное половине напряжения источника питания. После этого подайте синусоидальный сигнал частотой 1000 Гц и амплитудой несколько милливольт в точку со-

Рис. 6

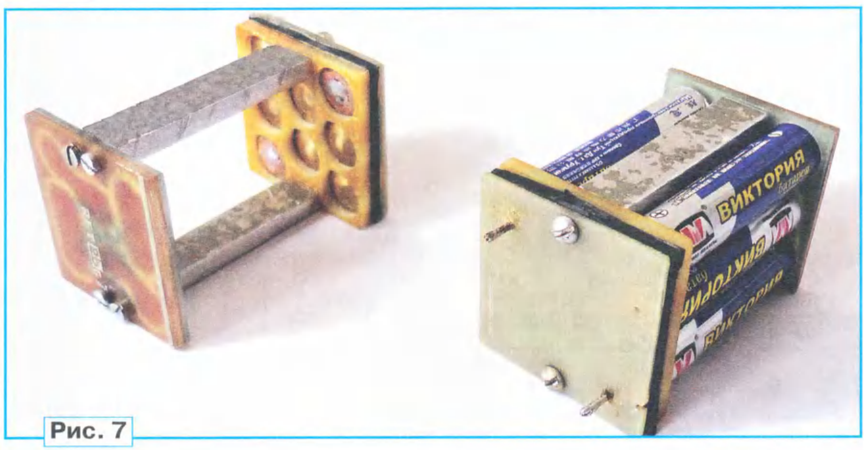


Рис. 7

единения резистора R1 с конденсатором C3. Проверьте осциллографом отсутствие искажений синусоиды на выходе ОУ и на выходе оконечного усилителя.

В УПЧ подборкой сопротивления резистора R31 установите ток эмиттера транзистора VT11 равным 0,5 мА. Временно удалите конденсатор C19, и через конденсатор ёмкостью 5...15 пФ подайте на затвор транзистора VT5 сигнал частотой 5 МГц (или другой выбранной ПЧ) от ГСС, модулированный по амплитуде. Вращая подстроечник катушки L8, добейтесь максимального (на слух) сигнала, воспроизводимого динамической головкой BA1. Контроль можно вести и по показаниям высокоомного вольтметра (например, мультиметра), подключённого параллельно конденсатору C42. Такой вольтметр может служить своеобразным S-метром.


Рис. 8

Затем установите на место конденсатор C19 и, подав сигнал ГСС на сток транзистора VT2 через конденсатор ёмкостью 5...10 пФ, подстройте катушку L7 по максимуму сигнала (при этом следует уточнить и настройку катушки L8).

В режиме приёма максимума сигнала кварцевого генератора на коллекторе транзистора VT1 добиваются настройкой колебательного контура L4C11 на частоту 24,498 МГц. В режиме передачи колебательный контур L5C11 настраивают на частоту 29,508 МГц также по максимуму этого сигнала. Завершают налаживание настройкой катушек L9 и L11 и подстроечного конденсатора C39 по максимуму сигнала, который лучше всего наблюдать при подключённой антенне с помощью простейшего измерителя напряжённости поля или контрольного приёмника.

Подстраивать резистор R17 следует в режиме передачи, добиваясь наибольшей выходной мощности передатчика при отсутствии искажений модулированного сигнала.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Прищепов Г.** Транзисторные структуры — экономичные усилители. — URL: **https://cyberleninka.ru/article/v/tranzistornye-struktury-ekonomichnye-usiliteli** (01.05.2019).

2. **Рубцов В.** Усилитель ПЧ на основе ПБС. — Радио, 1999, № 1, с. 62, 63.

3. **Рубцов В.** Батарейная кассета. — Радиомир КВ и УКВ, 2012, № 8, с. 31—33.

Супервизоры, сигнализаторы и ограничители разрядки на микросхеме BL8530

И. НЕЧАЕВ, г. Москва

Некоторые свойства микросхемы BL8530 [1, 2] позволяют использовать её не по прямому назначению, т. е. как преобразователь напряжения, а сделать на её основе устройства с другими функциями. Поскольку напряжение включения и выключения тактового генератора в микросхеме BL8530 строго фиксировано и стабильно, это можно использовать для построения, например, переключающих устройств.

Супервизоры

Самое простое из переключающих устройств — супервизор питания, или устройство, контролирующее напряжение и, в зависимости от его значения, вырабатывающее выходные сигналы с логическими уровнями. Супервизоры часто применяют в устройствах на микроконтроллерах.

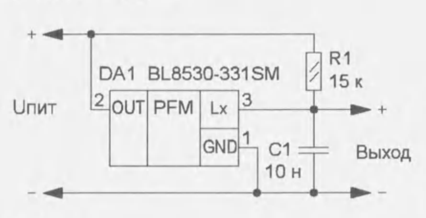


Рис. 1

Схема супервизора на основе микросхемы BL8530 показана на **рис. 1**. Пороговое напряжение (напряжение переключения) такого устройства соответствует $U_{ном}$ — номинальному выходному напряжению преобразователя на этой микросхеме. При напряжении питания $U_{пит} > U_{ном}$ на выходе будет напряжение $U_{вых} = U_{пит}$, в этом режиме потребляемый ток — около 7 мкА. При $U_{пит} < U_{ном}$ на выходе будут не импульсы, нулевое напряжение, поскольку конденсатор C1 быстро разряжается через драйвер микросхемы и не успевает зарядиться через резистор R1. Потребляемый в этом режиме ток увеличивается на ток, протекающий через резистор R1 и работающие узлы микросхемы. Для плавной установки порогового напряжения в устройство надо ввести подстроечный резистор (**рис. 2**). Минимальное пороговое напряжение оп-

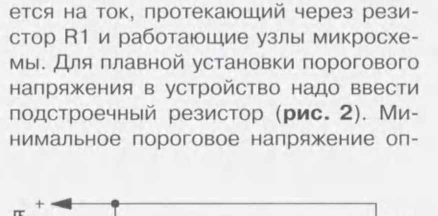
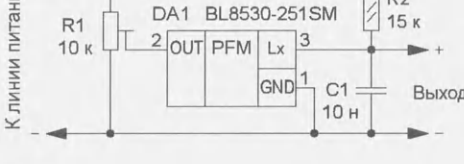



Рис. 2

ределяется $U_{ном}$ микросхемы, максимальное — 12 В. В данном случае порог можно изменять от 2,5 до 10 В. Следует отметить, что за счёт того, что при переключении микросхемы меняется ток через вывод OUT, в напряжении переключения будет присутствовать гистерезис. Чем больше сопротивление резистора между линией питания и выводом OUT, тем больше гистерезис. Этот эффект можно использовать в некоторых устройствах.

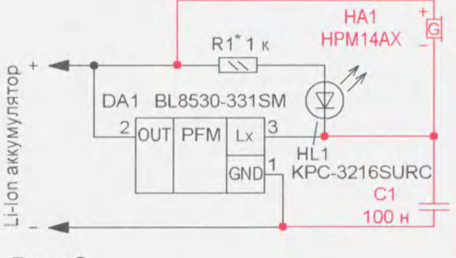


Рис. 3

Сигнализаторы разрядки

Такие устройства подают сигнал, световой или звуковой, при разрядке автономного источника питания ниже заранее установленного значения напряжения. Сигнализаторы могут пригодиться при эксплуатации Li-Ion или Li-Mh

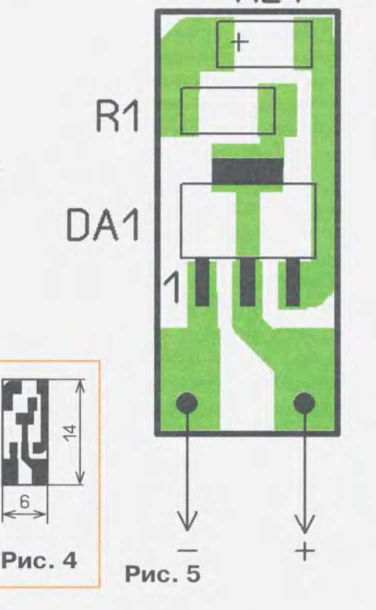


Рис. 4

Рис. 5

аккумуляторов без встроенного драйвера зарядки/разрядки или других аккумуляторов, если важно не допускать их чрезмерной разрядки. В этом поможет сигнализатор разрядки, который можно сделать на основе микросхемы BL8530. Для Li-Ion или Li-Mh аккумуляторов подойдёт сигнализатор на микросхеме с $U_{ном} = 3{,}3$ В. Схема сигнализатора показана на **рис. 3**. При напряжении питания более 3,3 В ток

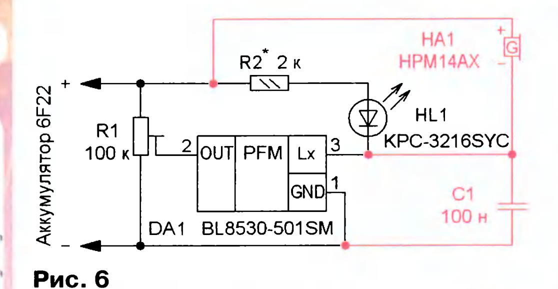


Рис. 6

Рис. 7

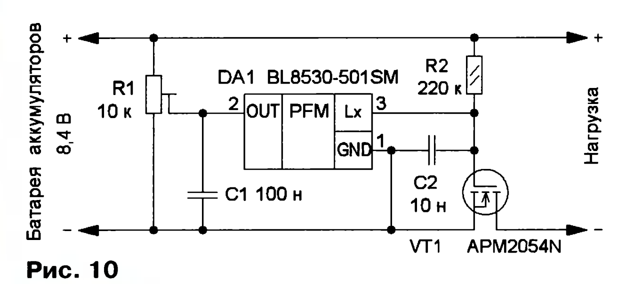


Рис. 10

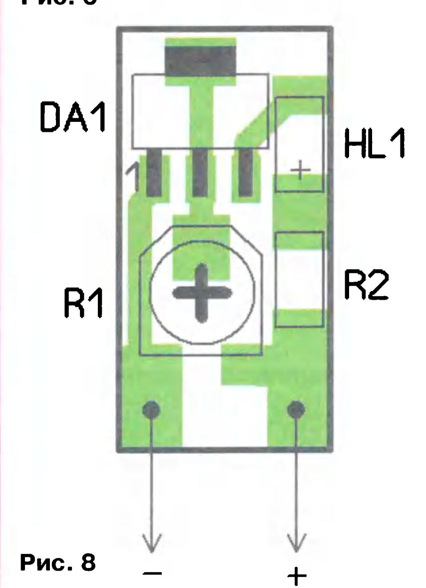


Рис. 8

Рис. 9

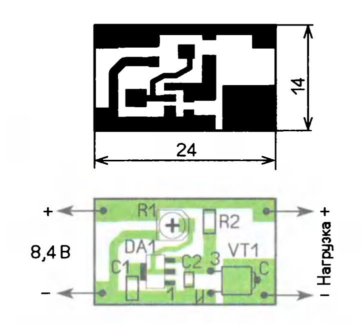




Рис. 11

Рис. 12

через светодиод HL1 не протекает, и потребляемый сигнализатором ток не превышает нескольких микроампер. При снижении напряжения питания ниже указанного уровня светодиод включается. Яркость его свечения можно установить подборкой резистора R1. Для уменьшения размеров сигнализатора можно применить светодиод типоразмера 3216 повышенной яркости красного свечения, поскольку у него самое малое номинальное напряжение. Сигнализатор можно сделать в виде отдельного модуля, установив все его элементы на печатную плату. Чертёж такой платы показан на **рис. 4**, а схема размещения элементов — на **рис. 5**.

Чтобы сделать сигнализатор с плавной установкой напряжения срабатывания, в него надо ввести подстроечный резистор. Для примера на **рис. 6** показана схема сигнализатора разрядки для аккумулятора типоразмера 6F22. Здесь применена микросхема BL8530-501SM с $U_{ном}$ = 5 В. Сигнализатор работает аналогично предыдущему, но пороговое напряжение устанавливают подстроечным резистором R1. Светодиод может быть любой для поверхностного монтажа типоразмера 3216 или выводной, подборкой резистора R2 устанавливают яркость его свечения. Подстроечный резистор — серии 3303W фирмы Bourns. Чертёж платы этого сигнализатора показан на **рис. 7**, схема размещения элементов — на **рис. 8**.

Смонтированные платы сигнализаторов разрядки показаны на **рис. 9**. В этих индикаторах световую сигнализацию можно заменить или дополнить звуковой. Для этого потребуются акустический излучатель со встроенным генератором и конденсатор. Вновь вводимые элементы и их подключение показаны на рис. 3 и рис. 6 красным цветом.

Ограничители разрядки

Если дополнить сигнализатор разрядки ключевым элементом, например, на полевом транзисторе, можно получить ограничитель разрядки — устройство, которое отключит аккумулятор от нагрузки при снижении напряжения ниже порогового. На **рис. 10** показана схема такого ограничителя для батареи аккумуляторов. При напряжении батареи больше порогового драйвер микросхемы выключен, поэтому всё питающее напряжение через резистор R2 поступает на затвор транзистора VT1 и он открыт. Напряжение питания поступает на нагрузку, при этом на транзисторе падает напряжение всего несколько милливольт.

Когда напряжение батареи станет ниже порогового, включится драйвер микросхемы, конденсатор C2 быстро разрядится и транзистор закроется, в результате нагрузка будет обесточена. Порог устанавливают резистором R1, при этом гистерезис переключения будет несколько десятых долей вольта. Все элементы размещены на односторонней печатной плате, чертёж которой показан на **рис. 11**. Внешний вид смонтированной платы показан на **рис. 12**.

Сделать такой ограничитель можно для Li-Ion или Li-Mh аккумулятора. В этом случае применяют микросхему BL8530-331SM и плату, чертёж которой показан на рис. 11. Подстроечный резистор R1 не устанавливают, и вывод OUT соединяют с плюсовой линией питания.

ЛИТЕРАТУРА

1. BL8530. PFM STEP-UP DC/DC CONVERTER WITH HIGH EFFICIENCY AND LOW NOISE. — URL: **https://www.alldatasheet.com/datasheet-pdf/pdf/469766/BELLING/BL8530.html** (02.04.19).

2. **Нечаев И.** Преобразователи напряжения на микросхеме BL8530 и устройства на их основе. — Радио, 2019, № 7, с. 57—60.

*От редакции. Чертежи печатных плат в формате Sprint-Layout имеются по адресу **http://ftp.radio.ru/pub/2019/08/BL8530-2.zip** на нашем FTP-сервере.*

ИК-пушка и мишени для квадропода

Д. МАМИЧЕВ, п. Шаталово Смоленской обл.

В продолжение темы использования квадропода [1, 2] предлагаю читателям вариант несложной доработки робота и изготовления мишеней для "стрельбы" ИК-лучами. Внешний вид модернизированного робота показан на **рис. 1**. ИК-пушка закреплена под "радаром" квадропода. Маневрируя квадроподом и подходя к мишени на дистанцию 25...35 см, можно стрелять в направлении ИК-датчика мишени. При удачном выстреле мишень-база (**рис. 2**) резко повернётся на некоторый угол, как бы защищаясь от "выстрела". Теперь игроку придётся вновь сделать следующий заход и "выстрел" по базе. После нескольких удачных попаданий при очередном развороте сигнальный флажок упадёт, символизируя разрушение базы. Меняя его исходное положение, можно задавать значение необходимых для поражения попаданий от одного до пяти или шести.

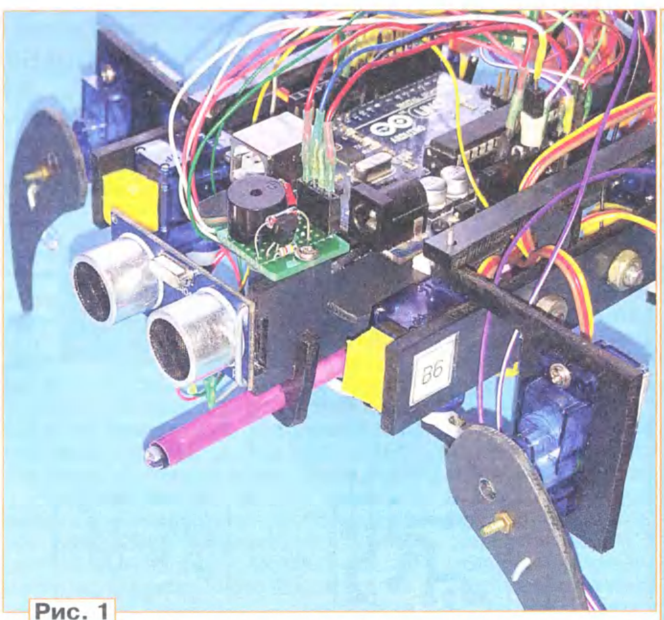


Рис. 1

Конструктивно ИК-пушка (**рис. 3**) состоит из излучающего ИК-диода 1 диаметром 5 мм, вставленного в ствол 3 (отрезок трубки для коктейля). Для повышения надёжности крепления на корпус излучающего ИК-диода предварительно намотано несколько витков изоляционной ленты 2 шириной около 3 мм. Внутри "ствола" располагают токоограничительный резистор (220 Ом) и соединительные провода. "Ствол" вставляют в отверстие пластмассового держателя 4. В нём сделан первый паз 7, с помощью которого он крепится к пластине-основанию 6 головы робота. В основании сделан ещё один паз 7. Наличие двух пазов позволяет регулировать параллельность светодиодного луча по отношению к центральной оси симметрии квадропода. В торец "ствола" вставлен отрезок поролона 5, фиксирующий провода, идущие к выводам A3 и GND платы Arduin0 Uno. Программа управления квадроподом доработана. На экран пульта-смартфона выведена дополнительная кнопка "ПУШКА", а также введена звуковая имитация "выстрела".

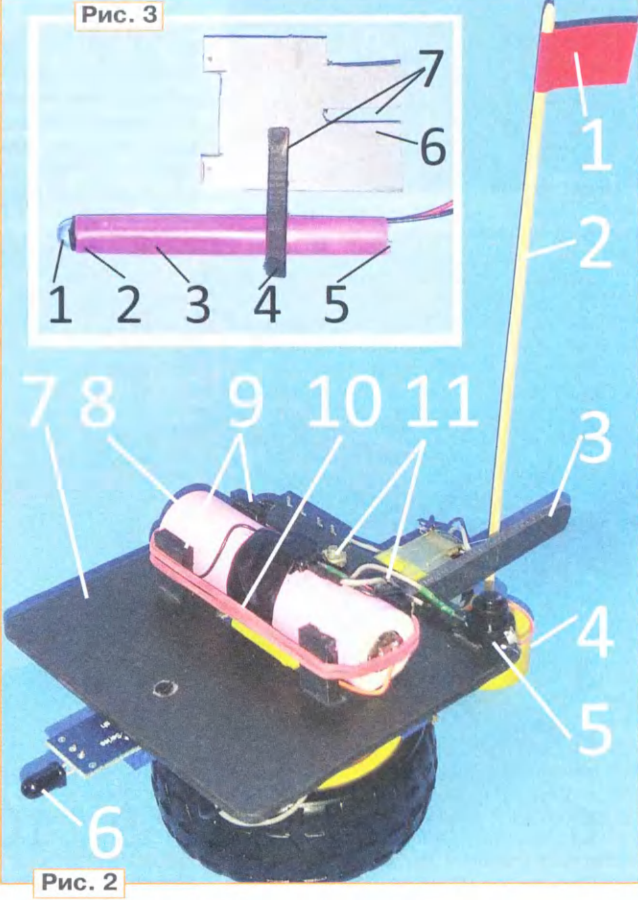


Рис. 3

Рис. 2

Схема мишени представлена на **рис. 4**. Она состоит из трёх готовых модулей для платформы Arduino и моторредуктора M1. Модуль A1 — инфракрасный датчик наличия пламени KY-026 с регулируемой чувствительностью. Модуль A2 — двухканальный драйвер L9110S для маломощных двигателей постоянного тока. Модуль A3 — повышающий преобразователь напряжения MT3608, который преобразует напряжение литиевого аккумулятора G1 до 5 В. Конденсатор C1 — необязательный элемент, он регулирует угол поворота мишени при попадании. Его ёмкость может быть от 22 до 470 мкФ. При необходимости смены направления вращения

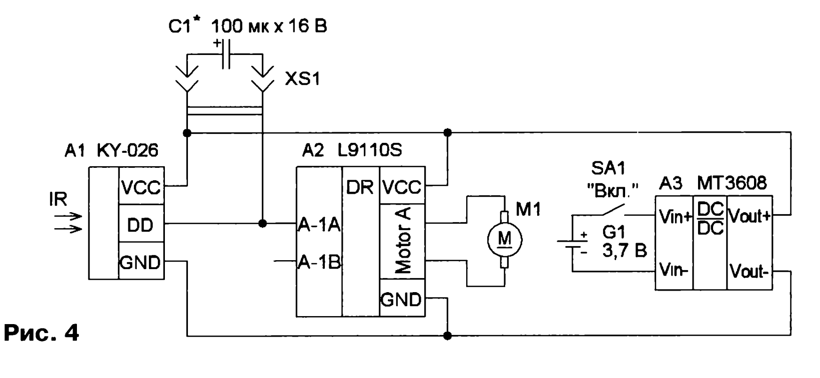


Рис. 4

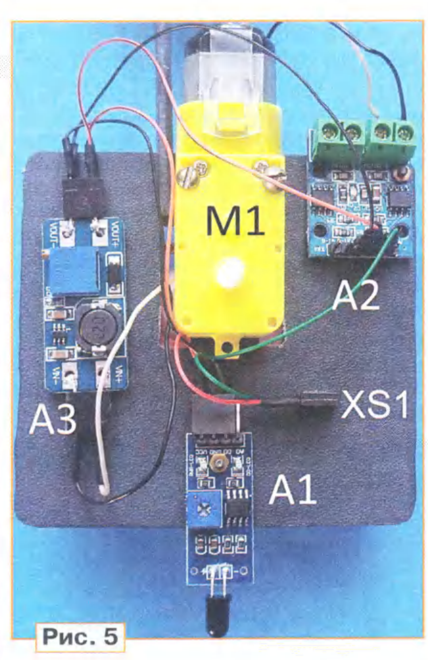


Рис. 5

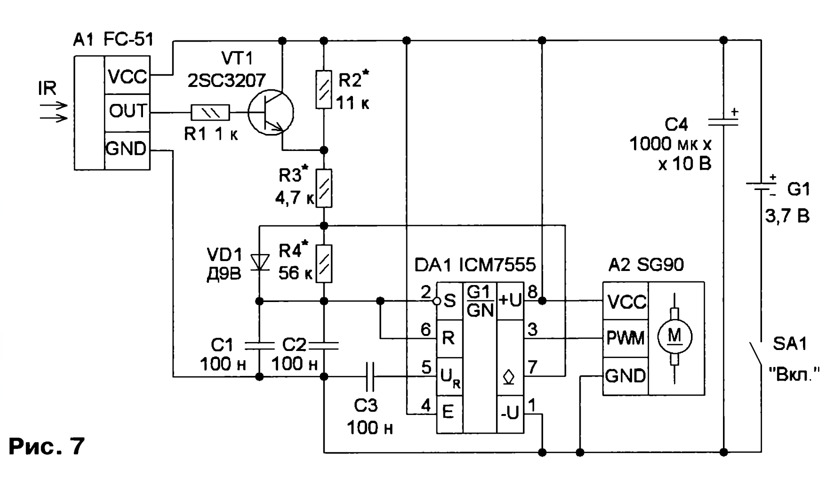


Рис. 7

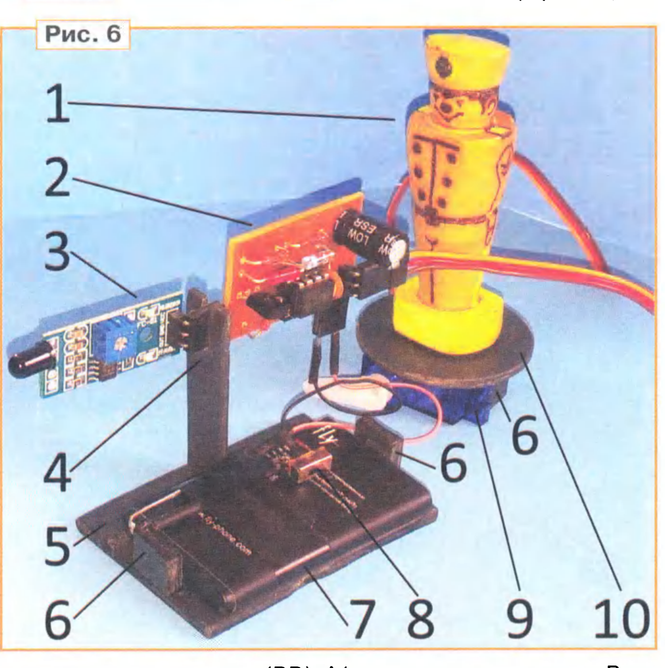


Рис. 6

Рис. 8

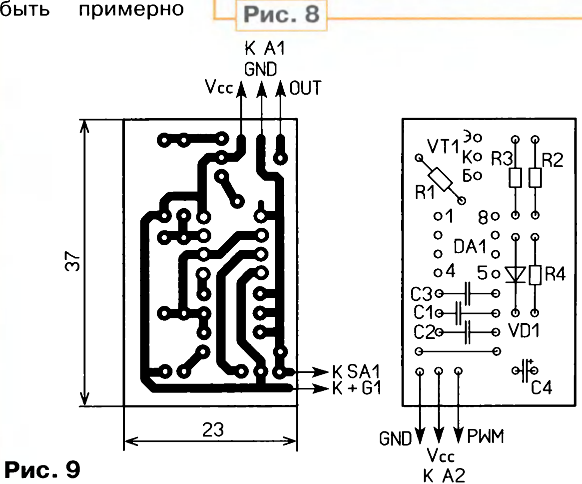


Рис. 9

мишени выход модуля (DD) A1 надо переключить на вывод A-1B модуля A2.

В верхней части мишени установлен аккумулятор, а остальные узлы расположены на обратной стороне (**рис. 5**). Мотор-редуктор крепится двумя винтами M3, модули A1, A2 — винтами M2. Модуль A3 приклеен через резиновую прокладку с помощью "секундного" клея. Готовая база-мишень (см. рис. 2) состоит из нескольких основных функциональных элементов: сигнальный флажок 1 — отрезок самоклеющейся цветной плёнки, древко 2 — отрезок бамбуковой шпажки диаметром около 3 мм, основание 4 — отрезок от резиновой ручки фитнес-шара. Вращающаяся платформа 7 (пластмассовый квадрат со стороной 85 мм) опирается на колесо мотор-редуктора. На ней расположен аккумулятор 8, закреплённый в приклеенных пластмассовых стойках 9 с помощью канцелярской резинки 10 (два оборота). Опрокидывающий рычаг 3 имеет паз-прорезь для крепления к платформе. Длина рычага — 60 мм. Высота установки ИК-приёмника 6 над поверхностью и высота ИК-диода пушки робота должны быть примерно одинаковыми. Все электрические соединения, в том числе и кнопки с фиксацией 5 (выключатель SA1) делают гибкими проводами с разъёмами.

Настройка мишени сводится к регулировке подстроечными резисторами модулей напряжения питания (A3), чувствительности датчика (A1), выставления соосности "пушки".

Ещё один вариант мишени-гнезда, позволяющий создать полноценный стрелковый полигон для робота, показан на **рис. 6**. Он состоит из фигурки 1 стрелка-пулемётчика, опрокидывающего устройства (элементы 9 и10), и "станкового пулемёта" (элементы 2—8). При удачном попадании ИК-пушки квадропода стрелок падает с подставки 10. Схема этой мишени представлена на **рис. 7**. Конструктивно она содержит меньше элементов. Это модуль A1 (**рис. 8**) — ИК-датчик препятствий FC-51 3 (см. рис. 6), самодельный модуль 2 на таймере 7555, управляющий работой сервопривода 9.

Питается устройство от Li-Ion аккумулятора сотового телефона. В момент попадания транзистор VT1 открывается, шунтируя резистор R2 и тем самым изменяя скважность импульсов, подаваемых на PWM вход сервопривода. Его качалка поворачивается примерно на 90°, опрокидывая бойца и возвращаясь в исходное положение после "выстрела" квадропода.

Мишень состоит из основания 5, изготовленного из отрезка пластмассы размерами 40×60 мм. В боковой части, в её середине, она имеет прорезь для вклеивания стойки 4 высотой 45 мм. В ней также сделан паз для крепления "пулемёта" — модулей 2 и 3. Из модуля 3 предварительно выпаивают излучающий ИК-диод. Аккумулятор 7 лежит на

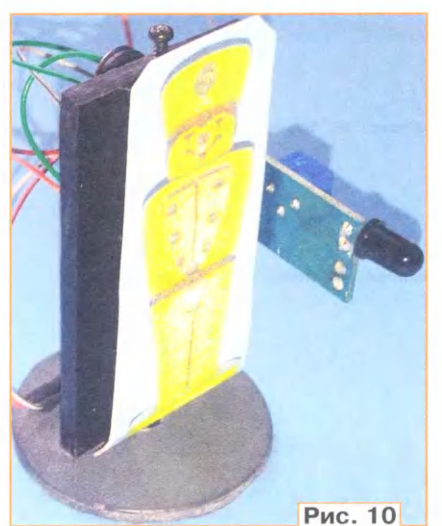


Рис. 10

основании между стойками 6, которые приклеены к нему "секундным" клеем. К выводам аккумулятора припаян разъём и прикреплён к его корпусу с помощью отрезка изоляционной ленты. Малогабаритный выключатель питания 8 крепится к разъёму с помощью стального контакта, изготовленного из отрезка скобки степлера. Для фиксации на корпусе сервопривода 9 подставки 10 использована также пара стоек 6 (размеры — 9×10 мм), приклеенных к обратной стороне подставки и охватывающих боковые стороны сервопривода.

Большинство элементов схемы смонтированы на односторонней печатной плате (**рис. 9**) из фольгированного стеклотекстолита. Применены резисторы МЛТ, С2-23, оксидный конденсатор К50-35, остальные — К10-17. Диод VD1 — любой импульсный или выпрямительный маломощный. Налаживание сводится к подбору номинала резистора R2 для регулировки угла разворота качалки сервопривода. Также может потребоваться дополнительный подбор номиналов резисторов R3, R4.

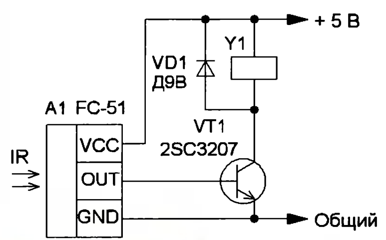


Рис. 11

Более простой и доступный для многократного повторения вариант конструкции мишени-стрелка представлен на **рис. 10**, а его схема — на **рис. 11**. Конструкцию поясняет **рис. 12**. Сердечник электромагнита 3 (Y1) удерживает полотно 8 с изображением стрелка. При попадании луча "пушки" квадропода в фотоприёмник датчика 4 (A1) ток в обмотке электромагнита исчезает, полотно 8 падает на поверхность опоры. Пластмассовое основание 7 диаметром 40 мм изготовлено из пластмассы. В его центре прорезана прямоугольная щель для крепления на клей вставки 1 размерами 30×62 мм и толщиной 3 мм. В верхней её части высверлено отверстие для крепления катушки электромагнита, а в нижней части вырезан паз под щель основания 7. Модуль A1 и электромагнит крепят с помощью винтов-саморезов 2 и 5 к боковым поверхностям вставки. Все электрические соединения выполняются гибким проводом, внешнее питание подводят с помощью двухконтактного разъёма 6, приклеенного к основанию мишени.

Электромагнит изготовлен из магнитопровода реле РЭС9.

Рис. 12

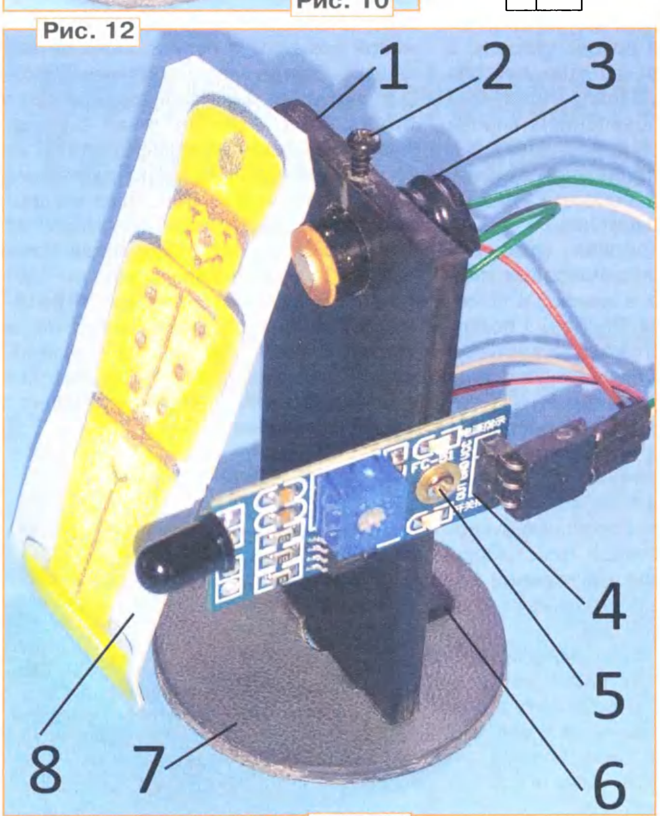
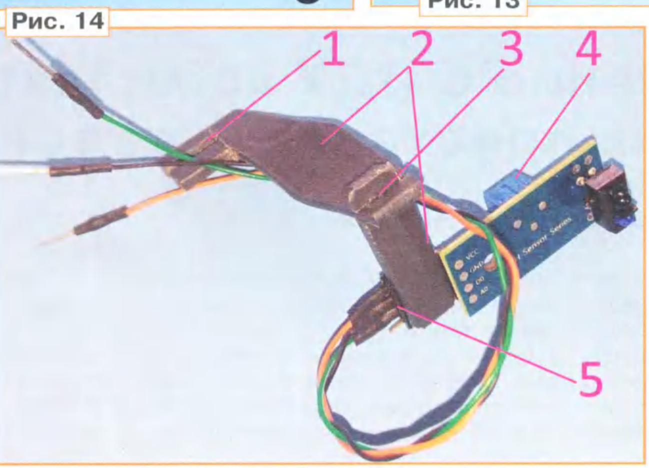


Рис. 13

Рис. 14



```
//////////////////////////////ДВИЖЕНИЕ ПО ЛИНИИ-ГРАНИЦЕ И ВНУТРИ СЕКТОРА /////////////
if (K==7){
  if(K1==0){//по часовой стрелке
 while(digitalRead (18)==HIGH){F3();}
CheckSerial(); if (K==7) {F1();F1();}//перепроверяем - нет ли команды отмены движения по линии - CheckSerial();
CheckSerial(); if (K==7) {while(digitalRead (18)==LOW){F4();}}
CheckSerial(); if (K==7) {F1();F1();}
  }
   if(K1==1){//против часовой стрелки
 while(digitalRead (18)==LOW){F3();}
CheckSerial(); if (K==7) {F1();F1();}//перепроверяем - нет ли команды отмены движения по линии - CheckSerial();
CheckSerial(); if (K==7) {while(digitalRead (18)==HIGH){F4();}}
CheckSerial(); if (K==7) {F1();F1();}
  }
  if(K1==2){//внутри чёрного сектора
 while(digitalRead (18)==LOW&&K==7){CheckSerial();F2();F2();F3();F3();F3();}
 F1();
  }
  }
////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////
```

Рис. 15

Для этого его разбирают в следующей последовательности. Снимают алюминиевый чехол, удаляют арматуру контактных пар, отрезают с помощью пилы (реле закрепляют в тисках) основание с выводами реле, предварительно отпаяв выводы от катушек. Затем перекусывают тонкий медный проводник, соединяющий две катушки. Аккуратно разрезают стальное основание, на котором закреплены катушки, на две части. И, наконец, отрезав лишнее, оставляют одну катушку на стальном сердечнике с основанием 5×5 мм. Далее припаивают тонкие гибкие провода к выводам катушки и фиксируют выводы проводов ниткой. Сверху катушку обматываем несколькими слоями изоляционной ленты. Элементы схемы фиксируем клеем с обратной стороны вставки. Несколько таких мишеней можно питать от одного Li-Ion аккумулятора с повышающим преобразователем напряжением, как в первом варианте мишени.

Расширить функциональные возможности квадропода можно, если для него предусмотреть наличие в конструкции (**рис. 13**) датчика линии или границы чёрно-белого цвета поверхности полигона. С его помощью можно заставить робота идти вдоль границы раздела в одну или другую сторону, а также находиться в границах сектора одного цвета. Управление режимами осуществляется добавлением кнопки "ЛИНИЯ" на экране приложения. Нажатия на кнопку последовательно и циклично переводят робота в один из трёх режимов передвижения.

Конструктивно подвес (**рис. 14**) состоит из двух пластмассовых планок 2, закреплённых в замок 3 с помощью прорезей и клея. Прорезь 1 позволяет фиксировать подвес с модулем датчика 4 на корпусе квадропода (см. рис. 13). Основа датчика — ИК-оптопара TCRT5000. Она прикреплена к подвесу с помощью четырёхконтактного разъёма 5, приклеенного к планке. Планки — размерами 45×25 мм и 10×30 мм, вырезаны с помощью ручного лобзика из листовой пластмассы толщиной около 2 мм. Сигнальный вывод датчика (DATA) подключают к контакту A4 платы Arduino Uno.

Фрагмент кода, управляющий логикой движения по сигналам датчика, показан на **рис. 15**. Для первого режима его можно трактовать так. Пока датчик "видит" чёрный цвет, происходит поворот вправо, затем — два шага вперёд, предварительно проверив, нет ли новой команды с пульта. Пока датчик "видит" белый цвет, происходит поворот вправо и два шага вперёд. Цикл повторяется, если нет иных команд. Аналогично движение происходит и во втором режиме. Для третьего режима логика движения другая. Пока квадропод "видит" белый цвет, он совершает два шага назад и поворачивает влево на три шага, в противном случае он идёт прямо. В режиме движения "ЛИНИЯ" можно менять скорость движения и размер шага, пользуясь соответствующими кнопками. Для выхода из этого режима достаточно нажать на экранную кнопку, например "СТОП".

ЛИТЕРАТУРА

1. **Мамичев Д.** Модернизация квадропода. — Радио, 2019, № 2, с. 58, 59.

2. **Мамичев Д.** Вторая модернизация квадропода. — Радио, 2019, № 3, с. 57—59.

***От редакции**. Скетч для Arduino Uno, видеоролик, иллюстрирующий работу устройства, и чертёж печатной платы находятся по адресу **http://ftp.radio.ru/pub/2019/08/target.zip** на нашем сервере.*

Управление с ПДУ комплексом цифровая приставка — телевизор

Н. САЛИМОВ, г. Ревда Свердловской обл.

Прочитав статьи [1] и [2], я задумался, нельзя ли решить задачу проще, без вмешательства в приставку, а тем более в телевизор. Объединить предстояло телевизор SUPRA STV-LC22114WD и мультимедийный плейер с DVB-T2 приёмником TF-DVBT224.

Единственным недостатком телевизора оказался ненадёжный ПДУ. Через год работы он начал "барахлить", и пришлось покупать другой. Старый пульт пригодился для объединения дистанционного управления телевизором и цифровой приставкой.

Я извлёк из него печатную плату и определил, к каким выводам установленной на ней микросхемы подключены излучающий ИК-диод и кнопка включения—выключения телевизора "POWER". Обрезав плату так, что на ней остались только микросхема и несколько нужных для её работы дета-

лей, я припаял к оставшейся её части шесть проводов: по два — для подключения источника питания, излучающего диода и кнопки. Обрезал до размеров 40×30×12 мм и корпус старого ПДУ, поместив в него фрагмент платы, как показано на **рис. 1**. Этот "пульт" был закреплён липкой лентой снизу передней части ПДУ цифровой приставки, а провода его питания были подключены к источнику питания этого ПДУ (**рис. 2**). Для них в крышке его батарейного отсека были сделаны два пропила.

Собственно телевизор и цифровая приставка остались нетронутыми.

Перед началом работы с цифровой приставкой телевизор необходимо переключить в режим "AV". Признак включения этого режима

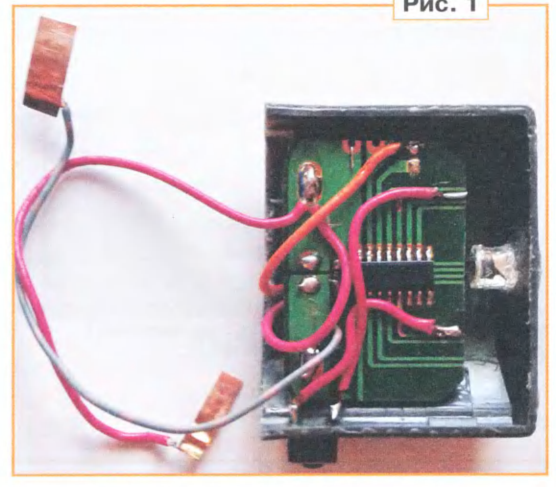


Рис. 1

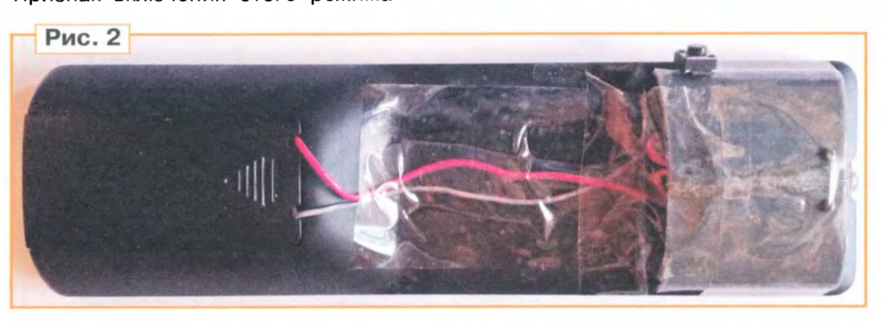


Рис. 2

хранится в его энергонезависимой памяти и сохраняется неизменным при последующих включениях. Если это не так, при переделке ПДУ телевизора нужно найти в нём кнопку включения режима "AV" и сохранить её в доработанном пульте.

Мультимедийный плейер с DVB-T2 приёмником TF-DVBT224 при включении выводит на свой индикатор надпись "ON". Затем на экране телевизора выводится логотип фирмы Telefunken, а через несколько секунд на нём появляется телевизионное изображение.

Приставка и телевизор у меня питаются от сети через описанный в [3] автоматический выключатель. Управление им очень просто: включение питания — двойное нажатие на кнопку "Power", выключение — однократное нажатие на ту же кнопку. Разумеется, приставку и телевизор можно питать непосредственно от сети и без автоматического выключателя. Но при этом потребуются несколько лишних нажатий на кнопки ПДУ обоих устройств.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Нечаев И.** DVB-T2-ресивер включает телевизор. — Радио, 2019, № 3, с. 14—17.

2. **Мельников А.** DVB-T2-ресивер включает кинескопный телевизор. — Радио, 2019, № 6, с. 8—13

3. **Салимов Н.** Автоматический выключатель. — Радио, 2016, № 12, с. 34, 35.

Викторина "Микроконтроллеры и USB"

С. РЮМИК, г. Чернигов, Украина

USB (Universal Serial Bus) — универсальная последовательная шина, позволяющая соединять микроконтроллер с компьютером, а также с периферийными устройствами. Днём рождения USB считают 15 января 1996 г., когда вышла в свет спецификация USB-1.0. Инициировали создание этого интерфейса фирмы Compaq, DEC, IBM, Intel, Microsoft, NEC, Nortel.

Надо учесть, что не все микроконтроллеры имеют аппаратный адаптер USB, например, его нет в моделях низшей ценовой категории и моделях с малым числом выводов. В этом случае функции USB реализуют программно, используя обычные цифровые порты и внешние элементы. В более современные микроконтроллеры встроен аппаратный адаптер шины USB. Схемы подключения здесь проще, однако требуется тонкая настройка многочисленных программных регистров.

Известно несколько спецификаций USB. В микроконтроллерах общего назначения обычно используют USB-2.0. Названия интерфейсных линий и контактов разъёмов USB унифицированы:

1 — питание +5 В (V_{bus});

2, 3 — дифференциальная пара информационных сигналов (соответственно D− и D+);

4 — общий провод (GND) в полноразмерных четырёхконтактных разъёмах, в миниатюрных пятиконтактных разъёмах он свободен, или это цепь идентификации ведущего (ID);

5 — отсутствует в полноразмерных разъёмах или общий провод (GND) в миниатюрных разъёмах.

Максимальная скорость передачи информации, согласно спецификации .USB-2.0, может принимать следующие значения:

LS (Low Speed) — 1,5 Мбит/с;

FS (Fast Speed) — 12 Мбит/с;

HS (High Speed) — 480 Мбит/с.

Два первых режима хорошо изучены, их широко применяют в любительской практике, а вот в экзотическом высокоскоростном режиме HS способны работать в основном 32-разрядные микроконтроллеры.

Шина USB в общем случае подразумевает наличие одного ведущего (host) и одного ведомого (device) устройства. В режиме OTG (On The Go — "на ходу") ведущее и ведомое устройства можно менять местами.

Вопросы в **таблице** проиллюстрированы схемами, в которых (за одним исключением) предполагается, что шина USB находится слева, а микроконтроллер — справа. На каждый вопрос следует выбрать ответ 0 или 1 и записать выбранные цифры в порядке номеров вопросов слева направо. Полученное 16-разрядное двоичное число переведите в десятичную систему счисления. Если все ответы правильные, получится 62681.

От редакции. *Правильные ответы и пояснения к ним будут даны в следующем номере журнала.*

1

Обязательно ли в кабеле USB свивать провода D+ и D–?

0 — обязательно;
1 — не всегда

2

Как линия микроконтроллера, с которой соединён резистор R3, должна быть сконфигурирована для работы в режиме FS?

0 — аналоговый вход;
1 — цифровой выход

3

Можно ли подключать внешние USB-устройства к разъёмам XS1 и XS2 одновременно?

0 — да;
1 — нет

4

Назначение цепи R1R2C1?

0 — питание микроконтроллера;
1 — контроль подключения компьютера

5

Зачем конденсаторы C1 и C2 устанавливают поближе к выводам микроконтроллера?

0 — для улучшения фильтрации;
1 — для устранения сквозн. тока

6

Каким должно быть номинальное напряжение конденсатора C1?

0 — 50 В;
1 — 500 В

7

Что можно подключить к разъёму XS1, соединённому по этой схеме с микроконтроллером?

0 — флеш-накопитель;
1 — компьютер

8

Каким может быть максимальный ток нагрузки линии +3,3 В?

0 — 20 мА;
1 — 100 мА

9

Амплитуду каких сигналов ограничивают стабилитроны VD1 и VD2?

0 — компьютера;
1 — микроконтроллера

10

Какой максимальный ток может быть отдан в режиме ведущего в линию V_{bus} источником напряжения 5 В?

0 — 100 мА;
1 — 500 мА

11

Какие контакты разъёма XP1 нужно соединить перемычкой, чтобы адаптер USB микроконтроллера работал в режиме ведущего?

0 — 4 и 5;
1 — 4 и 1

12

В каком режиме можно заменить сдвоенный супрессор VD2 двумя одиночными, аналогичными VD1?

0 — FS;
1 — LS

13

Можно ли уменьшить сопротивление резистора R1 до 1,5 кОм

0 — да;
1 — нет

14

Почему ёмкость конденсатора C1 нельзя увеличить до 100 мкФ?

0 — сработает предохранитель;
1 — нарушится работа шины USB

15

Назначение диода VD1?

0 — защита по напряжению;
1 — защита по току

16

Нужен ли здесь резистор R3

0 — не нужен;
1 — не обязателен



Получатель ЗАО «Журнал «Радио»
ИНН 7708023424, р/с 40702810438090103159,
ПАО Сбербанк г. Москва,
К/с 30101810400000000225,
БИК 044525225, КПП 770801001

Цена одного номера журнала 2019 г. (с 7-го по 12-й номер) при покупке в редакции — 280 руб.

Стоимость полугодовой подписки с рассылкой из редакции (адресная рассылка) для индивидуальных подписчиков России — 2100 руб., для индивидуальных подписчиков из стран зарубежья — 2820 руб.

Стоимость для юридических лиц России — 2160 руб., для юридических лиц из стран зарубежья — 2880 руб.

Стоимость подписки с адресной рассылкой для жителей дальнего зарубежья на полугодие — 50 USD, на год — 100 USD.

Год выпуска	Номер журнала	Стоимость одного номера в редакции	Стоимость одного номера с пересылкой	
			В Россию	В остальные страны
2013	1—12	50 руб.	110 руб.	240 руб.
2014	1—12	70 руб.	130 руб.	260 руб.
2015	1—12	90 руб.	150 руб.	280 руб.
2016	1—12	150 руб.	220 руб.	320 руб.
2017	1—6	185 руб.	255 руб.	355 руб.
2017	7—12	200 руб.	285 руб.	385 руб.
2018	1—6	220 руб.	310 руб.	415 руб.
2018	7—12	240 руб.	330 руб.	440 руб.
2019	1—6	260 руб.	350 руб.	460 руб.
2019	7—12	280 руб.	370 руб.	480 руб.

На бланке напишите, за какие журналы Вы переводите деньги и укажите свой точный адрес (с почтовым индексом). После того как деньги поступят на расчётный счёт, мы отправим Вам журналы. При переводе денег почтовым переводом может понадобиться почтовый индекс банка 101000. Наложенным платежом редакция журналы и наборы не высылает!

Подписные индексы журнала по каталогам

- **Каталог Агентства РОСПЕЧАТЬ 70772**
- **Официальный каталог Почты России П4014**
- **Объединённый каталог "Пресса России" 89032**











